Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia
2013

PEMELIHARAAN KELISTRIKAN SEPEDA MOTOR

2

SMK KELAS XI

PEMELIHARAAN KELISTRIKAN SEPEDA MOTOR

HALAMAN FRANCIS

Penulis : AGUS WAHYUDI
Editor Materi : SUKMA TJATUR
Editor Bahasa :
Ilustrasi Sampul :
Desain & Ilustrasi Buku :PPPPTK BOE MALANG

Pusat Pengembangan & Pemberdayaan Pendidik & Tenaga Kependidikan Bidang Otomotif & Elektronika:

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5, Malang 65102, Telp. (0341) 491239, (0341) 495849, Fax. (0341) 491342, Surel: vedcmalang@vedcmalang.or.id, Laman: www.vedcmalang.com

DISKLAIMER (*DISCLAIMER*)

Penerbit tidak menjamin kebenaran dan keakuratan isi/informasi yang tertulis di dalam buku tek ini. Kebenaran dan keakuratan isi/informasi merupakan tanggung jawab dan wewenang dari penulis.

Penerbit tidak bertanggung jawab dan tidak melayani terhadap semua komentar apapun yang ada didalam buku teks ini. Setiap komentar yang tercantum untuk tujuan perbaikan isi adalah tanggung jawab dari masing-masing penulis.

Setiap kutipan yang ada di dalam buku teks akan dicantumkan sumbernya dan penerbit tidak bertanggung jawab terhadap isi dari kutipan tersebut. Kebenaran keakuratan isi kutipan tetap menjadi tanggung jawab dan hak diberikan pada penulis dan pemilik asli. Penulis bertanggung jawab penuh terhadap setiap perawatan (perbaikan) dalam menyusun informasi dan bahan dalam buku teks ini.

Penerbit tidak bertanggung jawab atas kerugian, kerusakan atau ketidaknyamanan yang disebabkan sebagai akibat dari ketidakjelasan, ketidaktepatan atau kesalahan didalam menyusun makna kalimat didalam buku teks ini.

Kewenangan Penerbit hanya sebatas memindahkan atau menerbitkan mempublikasi, mencetak, memegang dan memproses data sesuai dengan undang-undang yang berkaitan dengan perlindungan data.

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Teknik Sepeda Motor,Edisi Pertama 2013

Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan, th. 2013: Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas tersusunnya buku teks ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku teks untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Studi Keahlian Teknologi dan Rekayasa, Pemeliharaan Sistem Kelistrikan Sepeda Motor

Penerapan kurikulum 2013 mengacu pada paradigma belajar kurikulum abad 21 menyebabkan terjadinya perubahan, yakni dari pengajaran (*teaching*) menjadi BELAJAR (*learning*), dari pembelajaran yang berpusat kepada guru (*teachers-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student-centered*), dari pembelajaran pasif (*pasive learning*) ke cara belajar peserta didik aktif (*active learning-CBSA*) atau *Student Active Learning-SAL*.

Buku teks ″ Pemeliharaan Sistem Kelistrikan Sepeda Motor ″ ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013 diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains.

Penyajian buku teks untuk Mata Pelajaran ″ Pemeliharaan Sistem Kelistrikan Sepeda Motor ″ ini disusun dengan tujuan agar supaya peserta didik dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan eksperimen ilmiah (penerapan scientifik), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, dan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan menyampaikan terima kasih, sekaligus saran kritik demi kesempurnaan buku teks ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya buku teks siswa untuk Mata Pelajaran Pemeliharaan Sistem Kelistrikan Sepeda Motor kelas XI/Semester 2 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jakarta, 12 Desember 2013

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Prof. Dr. Mohammad Nuh, DEA

DAFTAR ISI

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR (BUKU)

BIDANG KEAHLIAN : **TEKNOLOGI DAN REKAYASA**

PROGRAM KqEAHLIAN : **OTOMOTIF**

PAKET KEAHLIAN : **PEMELIHARAAN SISTEM KELISTRIKAN SEPEDA MOTOR**

KLAS	SEMESTER	BAHAN AJAR (BUKU)		
XII	2	Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor 4	Pemeliharaan Sasis Sepeda Motor 4	Pemeliharaan Kelistrikan Sepeda Motor 4
	1	Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor 3	Pemeliharaan Sasis Sepeda Motor 3	Pemeliharaan Kelistrikan Sepeda Motor 3
XI	2	Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor 2	Pemeliharaan Sasis Sepeda Motor 2	Pemeliharaan Kelistrikan Sepeda Motor 2
	1	Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor 1	Pemeliharaan Sasis Sepeda Motor 1	Pemeliharaan Kelistrikan Sepeda Motor 1
X	2	Teknologi Dasar Otomotif 2	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 2	Teknik Listrik Dasar Otomotif 2
	1	Teknologi Dasar Otomotif 1	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1	Teknik Listrik Dasar Otomotif 1

Pembelajaran I : SISTEM PENERANGAN DAN SINYAL

A. DISKRIPSI

Materi ini menjelaskan tentang komponen-komponen system penerangan dan sinyal, cara kerja, cara pemeriksaan dan memperbaiki gangguan yang terjadi pada system penerangan dan sinyal.

B. KEGIATAN BELAJAR I

1. SISTEM PENERANGAN

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran peserta didik mampu :

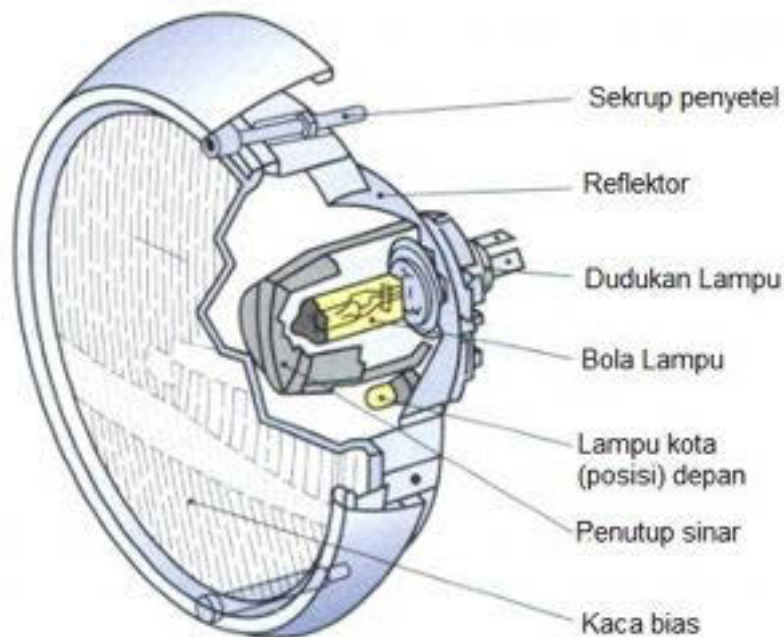
- Menjelaskan fungsi system penerangan dan sinyal
- Menjelaskan komponen-komponen system penerangan dan sinyal
- Menjelaskan cara pemeriksaan system penerangan dan sinyal
- Mengatasi gangguan pada system penerangan dan sinyal

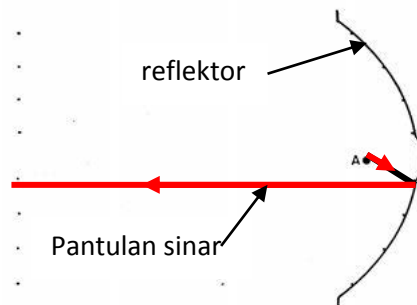
b. Uraian materi

Sistem penerangan dan sinyal adalah secara standar harus dimiliki oleh sebuah kendaran, termasuk sepeda motor, karena hal tersebut sangat diperlukan untuk keselamatan pengendara dan orang lain. Adapun fungsi system penerangan dan sinyal adalah sebagai penerangan jalan dan pemberi sinyal (tanda) kepada pengemudi dan orang lain untuk ketertiban dan keselamatan bersama.

Yang termasuk komponen system penerangan antara lain

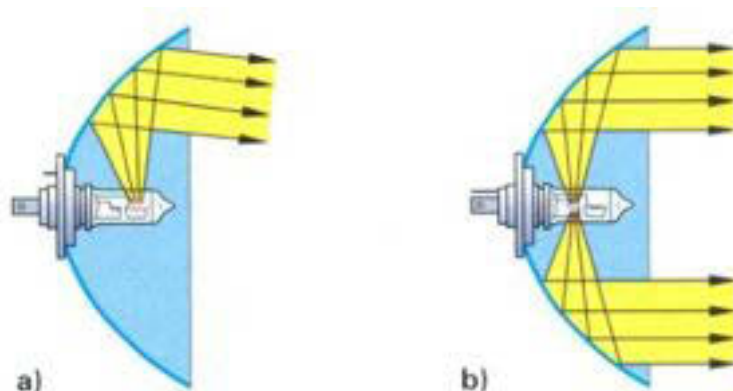
1)Lampu kepala

Lampu kepala terletak di depan kendaraan yang berfungsi sebagai penerangan jalan sekaligus agar terlihat posisi kita oleh orang lain terutama pada malam hari.

Gambar 1. Lampu Kepala

Sistem lampu kepala terdiri dari lampu jauh dan lampu dekat, dimana lampu dekat digunakan sebagai penerangan jalan terutama pada malam hari sedangkan lampu jauh sering digunakan sebagai tanda pengganti klakson, antara lain ketika akan mendahului kendaraan lain. Perbedaan panjang sinar lampu kepala (jauh dan dekat) sangat terkait dengan konstruksi reflector dani titik apinya serta posisi nyala bohlamnya. Adapun reflektor merupakan cermin cekung yang berbentuk *parabola* fungsinya untuk memantulkan sinar lampu pijar, supaya sifat refleksi cukup baik maka permukaan reflektor dilapisi dengan *alumunium*. Hal ini dilakukan dengan melapisi pada bidang parabola dengan aluminium atau chrom melalui proses elektrolisa. Sedangakan Titik api adalah apabila sinar datang dari titik api maka sinar akan dipantulkan *sejajar* sumbu utama reflektor

Keterangan

Jika sinar datang dari titik api A maka akan dipantulkan sejajar dengan sumbu reflector

Gambar 2. Pantulan sinar titik api

Supaya satu reflektor dapat digunakan untuk lampu jauh dan dekat maka lampu kepala dibuat terdiri dari dua filament yang dikonstruksi secara kusus agar sinar masing-masing filament lampu sinarnya dapat memantul jauh atau dekat.

Gambar 3. Lampu 2 filamen a)Lampu dekat b)lampu jauh

Keterangan

a) Pada nyala lampu dekat filament terletak lebih ujung dari titik api dan pada bagian bawah filament diberi penutup yang bertujuan agar sinar filament hanya memantul ke atas menuju lengkungan reflector bagian atas sehingga arah pantulan cenderung kea rah bawah
b) Pada nyala lampu jauh nyala filament terletak tepat pada titik api reflector sehingga sinar dipantulkan lurus dengan sumbu reflector.

Komponen Sistem lampu Kepala

- ***Baterai***

  Sebagai sumber tegangan DC, umumnya mempunyai tegangan sebesar 12 Volt
- ***Generator***

  Sebagai sumber tegangan AC, generator ini bekerja berdasarkan putaran mesin.
- ***Kunci kontak***

  Berfungsi untuk menghubungkan sumber tegangan baterai dengan rangkaian
- ***Saklar lampu kepala***

  Berfungsi untuk menghubungkan arus utama untuk mengaktifkan rangkaian lampu kepala
- ***Saklar Dim***

  Berfungsi sebagai saklar pemindah lampu jauh dan lampu dekat.
- ***Lampu indicator jauh***

  Sebagai tanda bagi pengendara bahwa lampu jauh sedang menyala.
- ***Bola Lampu Kepala***

  Adalah komponen yang mengubah energy listrik menjadi energy panas berupa cahaya yang digunakan sebagai penerangan jalan kendaraan serta agar pengendara lain mengetahui posisi pengendara.

  Jenis lampu untuk sepeda motor

  ■ lampu Kawat (wolfram)

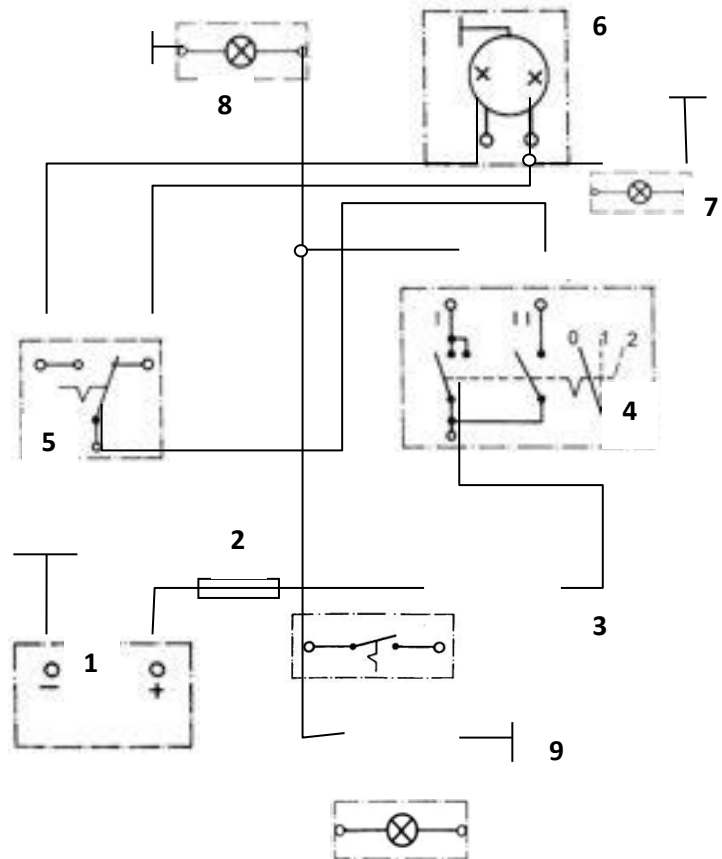
  ■ lampu halogen

  ■ Lampu Gas Discharge

  ■ LED

  Secara standar penyalaan lampu kepala secara otomatis sekaligus menyalakan lampu kota dan lampu panel, sehingga secara umum rangkaian lampu kota dan lampu panel adalah bagian dari rangkaian lampu kepala. Berdasarkan sumbernya, sistem lampu kepala pada sepedamotor terdiri dari dua macam yaitu system DC dan system AC.

- **Sistem Lampu Kepala DC**

Komponennya yaitu Baterai, sekering, kunci kontak, saklar lampu kepala, saklar dim dan lampu kepala.

Gambar 4. Rangkaian Lampu kepala DC

Keterangan

1. Baterai
2. Sekering
3. Kunci kontak
4. Saklar lampukepala
5. Saklar dim

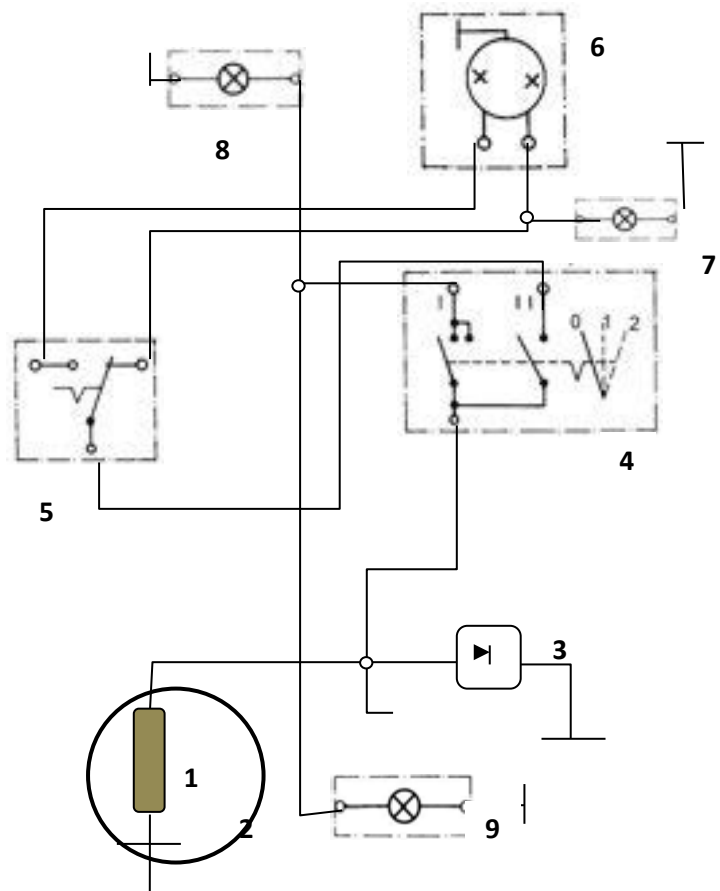
6. Lampu kepala
1. 7. Lampu control jauh
2. 8. Lampu kota depan
3. 9. Lampu kota belakang (lampu plat nomer)

Cara kerja rangkaian

Ketika Kunci kontak di hubungkan maka arus mengalir dari baterai menuju saklar lampu kepala, saat lampu kepala di gerakkan sekali (posisi 1) tuas saklar lampu kepala terhubung dengan lampu kota sehingga lampu kota bagian depan, bagian belakang dan lampu panel nyala bersamaan karena terhubung parallel. Saat saklar lampu kepala digerakkan dua kali maka disamping lampu kota tetap menyala, tuas saklar lampu kepala (posisi 2) arus akan mengalir menuju saklar dim kemudian saklar dim akan mengalirkan arus untuk lampu dekat atau lampu jauh sekaligus lampu control jauh yang terhubung parallel dengan lampu jauh.

Sistem Lampu Kepala AC

Komponennya yaitu Generator, regulator, saklar lampu kepala, saklar dim dan lampu kepala

Gambar 5. Rangkaian Lampu kepala AC

Keterangan

1. Kumparan Pembangkit tegangan
2. Magnet permanen
3. Regulator tegangan
4. Saklar lampu kepala
5. Saklar dim
6. Lampu kepala
7. Lampu control jauh
8. Lampu kota depan
9. Lampu kota belakang (lampu plat nomer)

Cara kerja rangkaian

Secara prinsip sama dengan system lampu kepala DC, namum karena sumber utama dari generator AC yang berputar sesuai dengan putaran mesin, maka perlu dipasang regulator pembatas tegangan agar tegangan pada lampu kepala tidak melebihi tegangan system yaitu 12 volt meskipun putaran mesin sedang tinggi.

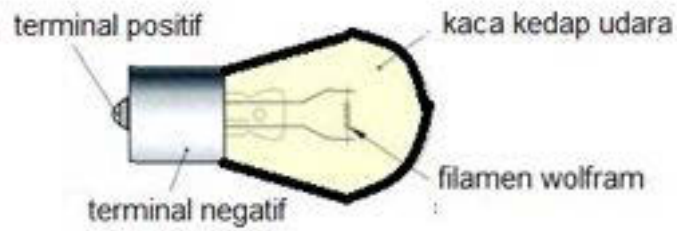
Terdapat dua tipe lampu besar atau lampu kepala (headlight), yaitu; 1) tipe *semi sealed beam*, dan 2) tipe *sealed beam.* Lampu kepala bias any a menggunakan low filament beam untuk posisi lampu dekat dan high filament beam untuk posisi lampu jauh. Penjelasan kapan saatnya menggunakan lampu dekat dan lampu jauh sudah dibahas pada bagian saklar lampu kepala.

1) Tipe Semi Sealed Beam

Tipe semi sealed beam adalah suatu konstruksi lampu yang dapat mengganti dengan mudah, dan cepat bola lampunya (*bulb*) tanpa memerlukan penggantian secara keseluruhan jika bola lampunya terbakar atau putus.

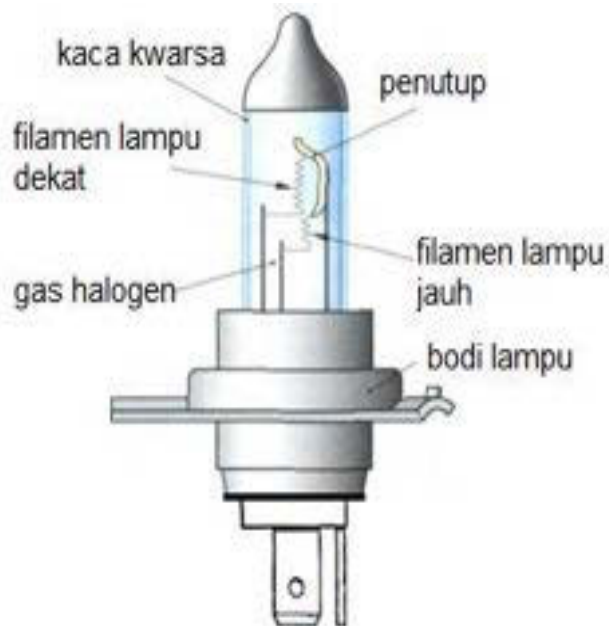
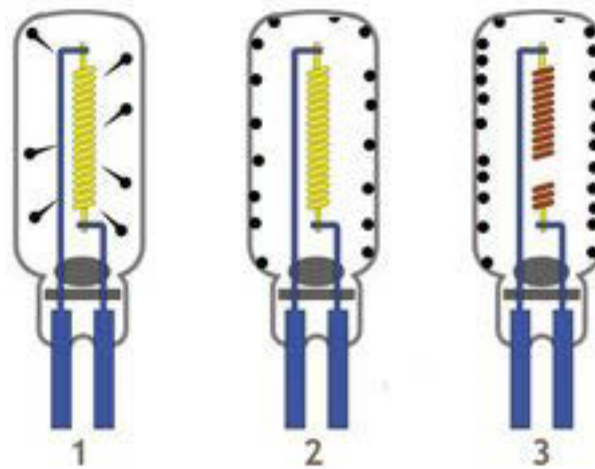
Bola lampu yang termasuk tipe semi sealed beam adalah:

a) Bola lampu biasa (filament tipe wolfram/tungsten)

Bola lampu biasa adalah bola lampu yang menggunakan filamen (kawat pijar) tipe tungsten.

Gambar 6. Konstruksi Bola Lampu filament tungsten

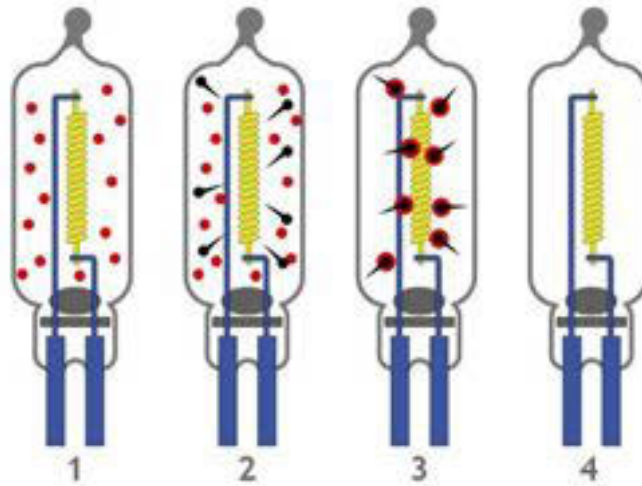
b) Bola lampu quartz-halogen

Pada bola lampu quartz-halogen, gas halogen tertutup rapat didalam tabungnya, sehingga bisa terhindar dari efek penguapan yang terjadi akibat naiknya suhu. Bola lampu halogen cahayanya lebih terang dibanding bola lampu tungsten, namun lebih sensitif terhadap perubahan suhu.

Gambar 7. Konstruksi bola lampu halogen

Perbandingan bola lampu tungsten dan Halogen

Gambar 8. Cara kerja bola lampu tungsten

Cara kerja

Daya listrik membuat filamen membara. Pada saat filamen membara, tungsten akan menguap. Tungsten yang menguap, kemudian terkondensasi pada dinding kaca yang lebih dingin. Hal ini terjadi terus menerus selama lampu menyala, sehingga semakin lama kaca lampu akan terlihat menghitam, kemudian hingga suatu saat filamen tungsten akan terus menipis dan akhirnya putus, lampu mati

Lampu halogen termasuk dalam jenis lampu pijar. Lampu halogen diciptakan dengan memperbaiki proses lampu pijar biasa di atas, yaitu dengan mengurangi masalah menguapnya tungsten. Kaca lampu dibuat dari kaca kuarsa yang tipis dan tahan panas, kemudian gas yang diisikan ditambahkan sedikit gas halogen.
Pada tahun 1959 lampu halogen diperkenalkan untuk kepentingan komersial. Perhatikan gambar di bawah ini

Gambar 9. Cara kerja bola lampu Halogen

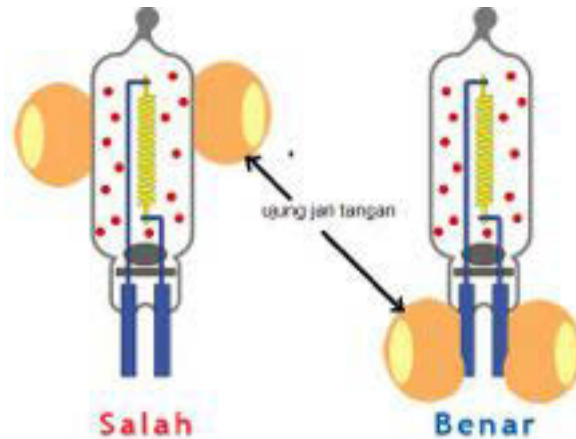
Cara kerja

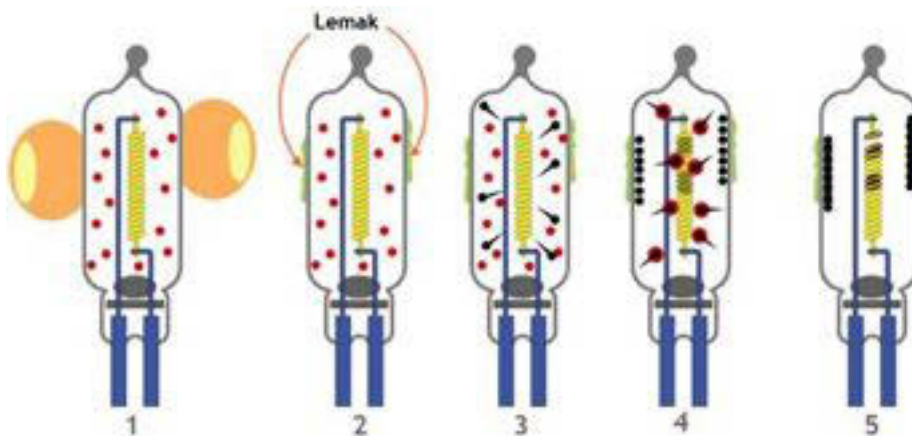
Terlihat gas halogen diantara gas-gas lainnya dalam lampu halogen. Secara kimia, gas halogen (butir merah) akan bereaksi dengan uap tungsten(butir hitam) yang kemudian menghasilkan halida tungsten. Pada saat filamen tungsten membara, tungsten akan menguap. Gas halogen mengikat uap tungsten tadi menjadi tungsten halida. Ketika halida tersebut menyentuh tungsten filamen yang sedang membara, senyawa tersebut kembali terpecah dimana gas halogen kembali terlepas sementara tungsten kembali melekat pada filamen. Siklus ini berulang terus menerus yang menghasilkan cahaya lampu yang stabil dan umur lampu yang panjang.

Siklus tersebut di atas disebut dengan siklus halogen atau **Halogen-Cycle**.Namun syarat utama untuk terjadinya siklus halogen adalah suhu permukaan kaca lampu harus sangat panas. Suhu harus minimal sekitar 250°C hingga 900°C (tergantung besar daya lampu). Jika suhu kaca lampu berada di bawah itu, maka halogen tidak akan mampu mengikat uap tungsten, akibatnya tungsten akan melekat pada dinding kaca bagian dalam, hingga lama kelamaan kaca lampu akan menghitam, dan lampu

halogen lebih cepat putus. proses di atas adalah alasan mengapa lampu halogen tidak boleh dipegang pada bagian kacanya.

Cara memegang lampu halogen

.

Gambar 10. Cara memegang bola lampu Halogen

Perhatikan gambar dibawah ini

Gambar 11. Cara kerja bola lampu Halogen

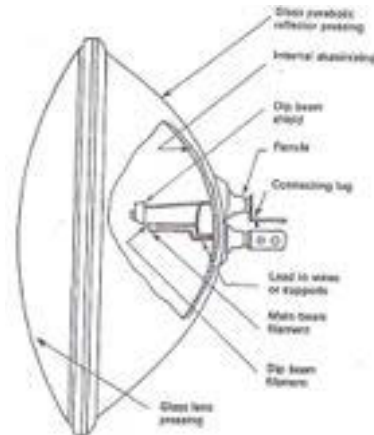
Keterangan :

1. Jari tangan kita selalu meninggalkan sidik jari berupa lapisan lemak tipis.
2. Lapisan lemak yang menempel pada kaca lampu halogen membuat suhu permukaan kaca lebih dingin dibanding permukaan kaca yang lain. Hal ini

karena lemak tadi pada suhu yang sangat tinggi akan melebur menyatu dengan kaca yang berbahan dasar Quartz sehingga koefisien muainya menjadi berbeda dengan bagian yang bersih. Jika perbedaan koefisien muainya sangat besar, bisa menyebabkan kaca pecah.

3. Akibat perbedaan suhu kaca di atas, proses siklus halogen tidak dapat bekerja sempurna.
4. Semakin banyak uap tungsten yang terkondensasi pada kaca lampu, tepatnya pada bagian kaca yang lebih dingin (ada lemak). Bagian tersebut biasanya akan menjadi berkabut hitam, abu-abu atau putih.
5. Akhirnya lampu menjadi cepat putus, akibat filamen tungsten yang cepat menipis karena menguap.

2) Tipe Sealed Beam

Pada beberapa model sepeda motor generasi sebelumnya, lampu kepalanya menggunakan tipe sealed beam. Tipe ini terdiri dari lensa (glass lens), pemantul cahaya (glass reflector), filamen dan gas di dalamnya. Jika ada filamen yang rusak/terbakar, maka penggantiannya tidak dapat diganti secara tersendir, tapi harus keseluruhannya.

Gambar 12. Konstruksi bola lampu tipe sealed beam

2)Lampu kota

Lampu Kota disebut juga lampu posisi dinyalakan ketika mulai senja atu keadaan jalan belum gelap, dengan kata lain lampu kota ini juga berfungsi agar pengendaraan lain mengetahui keberadaan pengendara, pada umumnya lampu kota terdiri dari lampu kota bagian depan dan bagian belakang dimana sebagian besar sepeda motor lampu kota bagian belakang sekaligus difungsikan sebagai lampu plat nomer kendaraan. Daya lampu kota lebih kecil dibanding lampu kepala yaitu antara 7 – 10 watt

3)Lampu panel

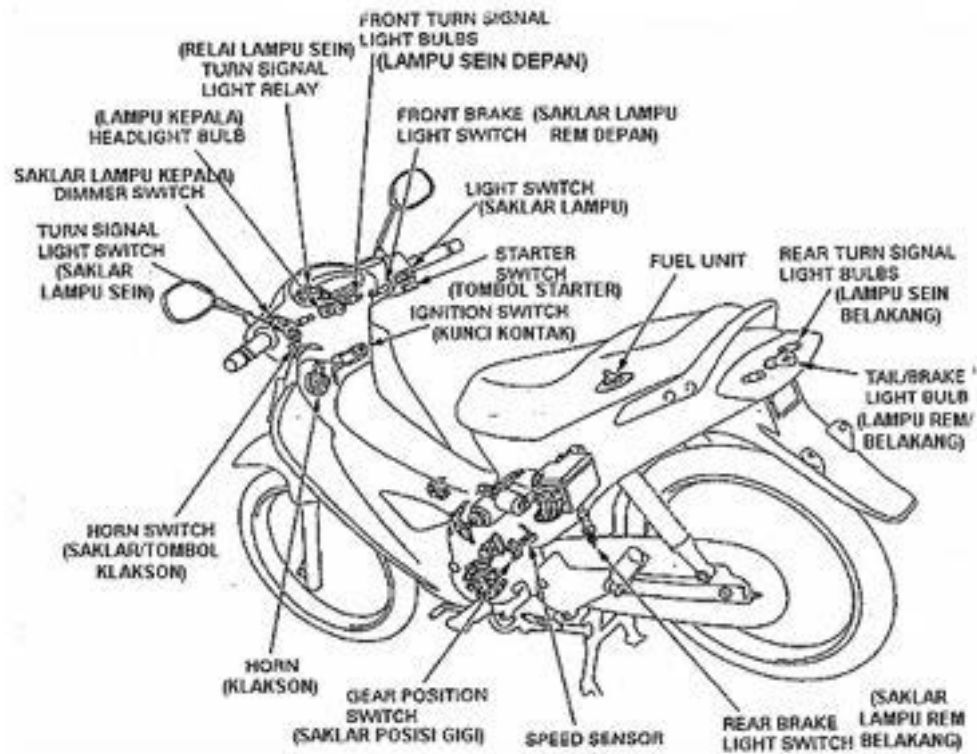
Lampu panel berfungsi sebagai penerangan pada panel pengemudi antara lain penerangan speedometer, penerangan meter bahan bakar, temperature mesin. Daya lampu panel umumnya sama dengan lampu kota.

2. SISTEM SINYAL (TANDA)

Sistem sinyal atau tanda adalah system kelistrikan yang ada pada sebuah sepeda motor yang berfungsi sebagai sinyal tanda bagi pengendara maupun orang lain baik berupa sinyal lampu maupun berupa bunyi.yang termasuk system kelistrikan sinyal antara lain;

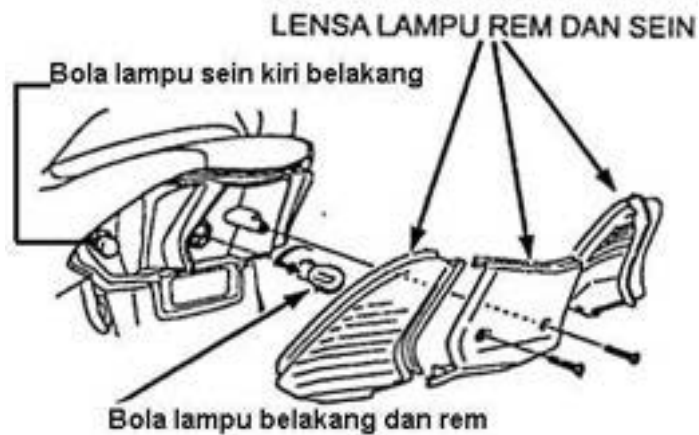
1) Lampu Rem
2) Lampu sein/tanda belok
3) Oil pressure dan level light (lampu tanda tekanan dan level oil)
4) Netral light (lampu netral untuk transmisi/perseneling)
5) Fuelmeter (pengukur kapasitas bahan bakar dalam tangki).
6) Untuk sistem yang lebih komplit, misalnya pada sepeda motor dengan sistem bahan bakar tipe injeksi (EFI) , kadang-kadang terdapat juga hazard lamp (lampu hazard/tanda bahaya), low fuel warnig (pemberi peringatan bahan bakar sudah hampir kosong), temperature warning (pemberi peringatan suhu), electronic fault warning (pemberi peringatan terjadinya kesalahan/masalah pada komponen elektronik), dan sebagainya.

7) Sistem Klakson.

Contoh penempatan sistem penerangan (lighting system), baik yang berfungsi sebagai penerangan maupun pemberi isyarat adalah seperti pada gambar di bawah ini:

Gambar 13. Penempatan sistem penerangan dan sinyal pada sepedamotor

1. Lampu Belakang dan Rem (Tail light dan Brake light)

Lampu belakang berfungsi memberikan isyarat jarak sepeda motor pada kendaraan lain yang berada di belakangnya ketika malam hari. Lampu belakang pada umumnya menyala bersama dengan lampu kecil yang berada di depan. Lampu ini sering disebut dengan lampu kota,bahkan kadang-kadang disebut lampu senja karena biasanya sudah mulai dinyalakan sebelum hari terlalu gelap. Untuk bagian depan disebut lampu jarak (*clereance light)* dan untuk bagian belakang disebut lampu belakang (*tail light*). Sedangkan rem berfungsi untuk memberikan isyarat pada

kendaraan lain agar tidak terjadi benturan saat kendaraan mengerem. Lampu rem pada sepeda motor biasanya digabung dengan lampu belakang. Maksudnya dalam satu bola lampu terdapat dua filamen, yaitu untuk lampu belakang dan lampu rem (lihat gambar 3.54 di bawah ini). Lampu yang menyalanya *lebih redup* (diameter kawat filament-nya lebih kecil) untuk lampu belakang dan lampu yang menyalanya *lebih terang* (diameter kawat filament-nya lebih besar) untuk lampu rem.

Gambar 14. Posisi bola lampu belakang dan rem

Komponen-komponen untuk sistem lampu belakang selain kabel-kabel dan konektor antara lain (lihat gambar 14):

1). Saklar lampu (lighting switch)

Penjelasan saklar lampu sudah dibahas pada bagian lampu kepala.

2). Lampu belakang dan dudukannya

Seperti terlihat pada gambar 14 di atas, bola lampu belakang digabung langsung dengan bola lampu rem. Pemasangan bola lampu belakang biasanya disebut dengan*tipe bayonent* yaitu menempatkan bola lampu pada dudukannya, dimana posisi pasak

(pin) pada bola lampu harus masuk pada alur yang berada pada dudukannya.

Komponen-komponen untuk sistem lampu rem selain kabel-kabel dan konektor antara lain (lihat gambar 14):

2.1. Saklar lampu rem depan (*front brake light switch*)

Saklar lampu rem depan berfungsi untuk menghubungkan arus dari baterai ke lampu rem jika tuas/handel rem ditarik (umumnya berada pada stang/kemudi sebelah kanan). Dengan menarik tuas rem tersebut, maka sistem rem bagian depan akan bekerja, oleh karena itu lampu rem harus menyala untuk memberikan isyarat/tanda bagi pengendara lainnya.

2.2. Saklar lampu rem belakang (*rear brake light switch*)

Saklar lampu rem belakang berfungsi untuk menghubungkan arus dari baterai ke lampu rem jika pedal rem ditarik (umumnya berada pada dudukan kaki sebelah kanan). Dengan menginjak pedal rem tersebut, maka sistem rem bagian belakang akan bekerja, oleh karena itu lampu rem harus menyala untuk memberikan isyarat/tanda bagi pengendara lainnya.

2.3. Lampu rem dan dudukannya

Lampu rem pada kendaraan berfungsi sebagai tanda sinyal bagi pengendara lain yang berada dibelakangnya bahwa kendaraan sedang memperlambat laju kendaran dan menghentikan laju kendaraan. Seperti terlihat pada gambar 14 di atas, bola lampu belakang digabung langsung dengan bola lampu rem. Pemasangan bola lampu belakang biasanya disebut dengan *tipe bayonent* yaitu menempatkan bola lampu pada dudukannya, dimana posisi pasak (pin) pada bola lampu harus masuk pada alur yang berada pada dudukannya.

3. Sistem Lampu Tanda Belok (Turn Signals system)

Semua sepeda motor yang dipasarkan dilengkapi dengan system lampu tanda belok. Pada beberapa model sepeda motor besar, dilengkapi saklar terpisah lampu hazard (tanda bahaya), yaitu dengan

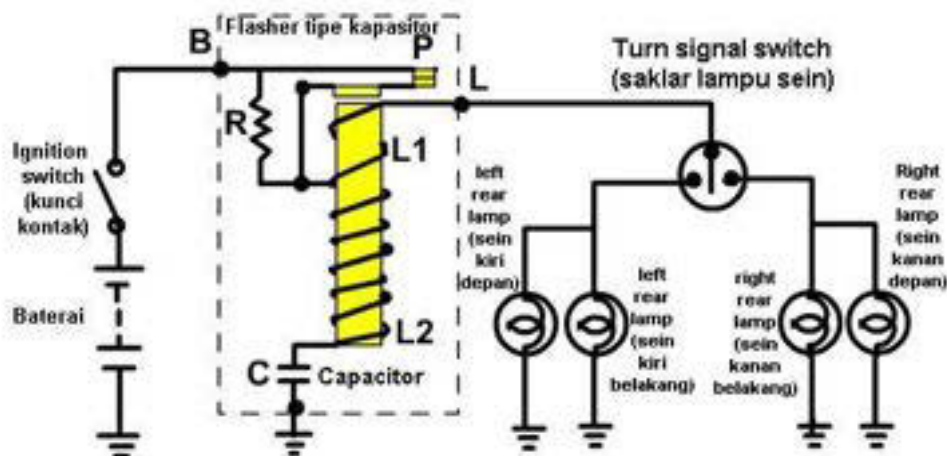
berkedipnya semua lampu sein kiri, kanan, depan dan belakang secara bersamaan.

Fungsi lampu tanda belok adalah untuk memberikan isyarat pada kendaraan yang ada di depan, belakang ataupun di sisinya bahwa sepeda motor

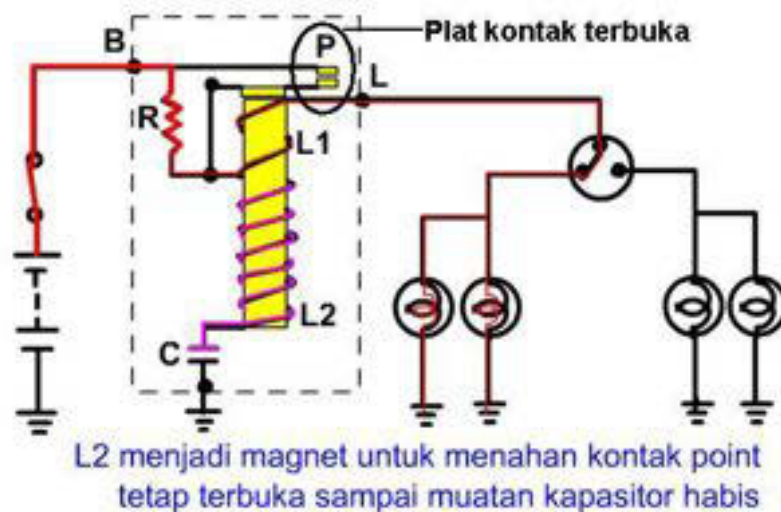
tersebut akan berbelok ke kiri atau kanan atau pindah jalur.Sistem tanda belok terdiri dari komponen utama, yaitu dua pasang lampu, sebuah flasher/turn signal relay, dan three-way switch (saklar lampu tanda belok tiga arah).

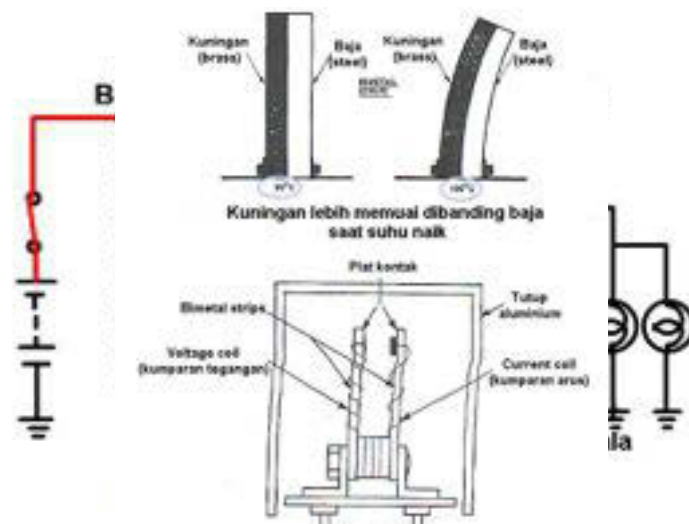
Flasher tanda belok merupakan suatu alat yang menyebabkan lampu tanda belok mengedip secara interval/jarak waktu tertentu yaitu antara antara 60 dan 120 kali setiap menitnya. Terdapat beberapa tipe flasher, diantaranya; 1) flasher dengan kapasitor, 2) flasher dengan bimetal, dan 3) flasher dengan transistor.

a. Sistem Tanda Belok dengan Flasher Tipe kapasitor

Contoh rangkaian sistem tanda belok dengan flasher tipe kapasitor seperti terlihat di bawah ini:

Gambar 15. Rangkaian sistem tanda belok dengan flasher tipe kapasitor

Cara kerja sistem tanda belok dengan flasher tipe kapasitor

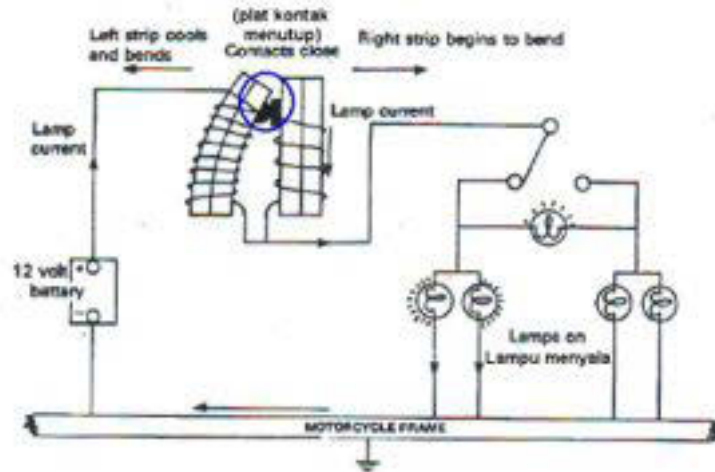
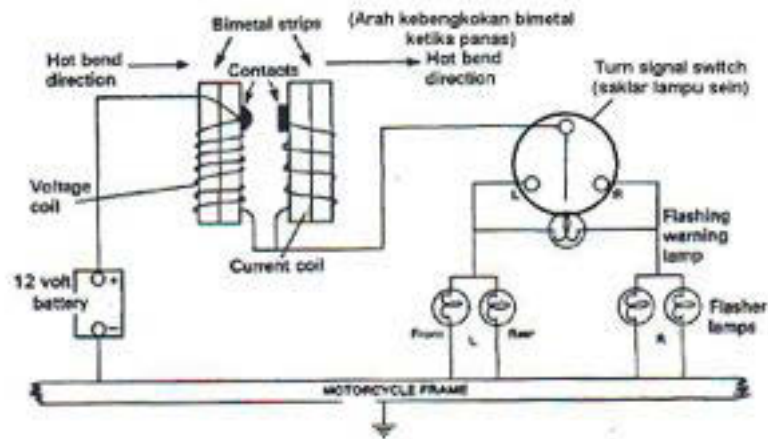
Pada saat kunci kontak dihubungkan, namun saklar lampu sein masih dalam posisi ‘off”, arus mengalir ke L2 melalui plat kontak P kemudian mengisi kapasitor. Setelah saklar lampu sein diarahkan
ke salah satu lampu, arus kemudian juga mengalir ke L1 terus ke lampu tanda belok sehingga lampu menyala. Saat ini L1 menjadi magnet (gambar 15)

Gambar 16 Cara kerja rangkaian sistem tanda belok dengan flasher tipe kapasitor (1)

Sesaat setelah kumparan L1 menjadi magnet, plat kontak (contact point) P terbuka, sehingga arus yang mengalir ke lampu kecil karena melewati tahanan R. Plat kontak tetap dalam kondisiterbuka selama kumparan L2 masih menjadi magnet yang
diberikan oleh kapasitor sampai muatan dalam kapasitor habis
(gambar 16).

Gambar 17. Cara kerja rangkaian sistem tanda belok dengan flasher tipe kapasitor (2)

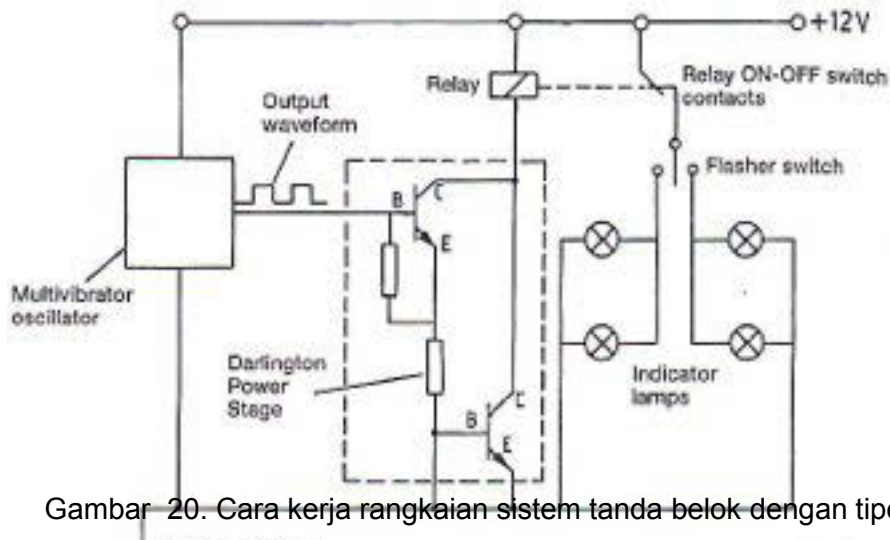
Setelah muatan kapasitor habis, kemagnetan pada kumparan hilang dan plat kontak akan menutup kembali. Arus yang besar mengalir kembali ke lampu sehingga lampu akan menyala dan juga terjadi pengisian ke dalam kapasitor. Begitu seterusnya proses ini berulang sehingga lampu tanda belok berkedip.

b. Sistem Tanda Belok dengan Flasher Tipe Bimetal

Sistem tanda belok tipe ini yaitu dengan mengandalkan kerja dari dua keping/bilah (strip) bimetal untuk mengontrol kedipannya.

Bimetal terdiri dari dua logam yang berbeda (biasanya kuningan dan baja) yang digabung menjadi satu. Jika ada panas dari aliran listrik yangmasuk ke bimetal,maka akan terjadi pengembangan/pemuaian dari logam yang berbeda tersebut dengan kecepatan yang berbeda pula. Hal ini akan menyebabkan bimetal cenderung menjadi bengkok ke salah satu sisi. Dalam flasher tipe bimetal terdapat dua keping bimetal yang dipasang berdekatan dan masing-masing mempunyai plat kontak pada salah satu ujungnya (lihat gambar 18 di bawah ini).

Gambar 18. Konstruksi bimetal

Gambar 19. Rangkaian sistem tanda belok dengan tipe bimetal

Cara kerja sistem tanda belok dengan flasher tipe bimetal

Pada saat saklar lampu sein digerakan (ke kiri atau kanan), arus mengalir ke voltage coil (kumparan) yang akan membuat kumparan tersebut memanasdan bengkok. Setelah kebengkokannya sampai menghubungkan kedua plat kontak di bagian ujungnya, arus kemudian mengalir ke current coil (kumparan arus) terus ke lampu sein/tanda belok dan akhirnya ke massa (gambar 20). Saat ini lampu sein menyala dan current coil akan mulai bengkok menjauhi voltage coil.

Gambar 20. Cara kerja rangkaian sistem tanda belok dengan tipe bimetal

Setelah kebengkokan current coil membuat plat kontak terpisah/terbuka, maka lampu sein mati. Selanjutnya current coil akan menjadi dingin setelah arus yang mengalir hilang dan akhirnya bimatalnya akan lurus kembali posisinya sehingga plat kontak menempel kembali dengan plat kontak yang dari voltage coil. Arus akan mengalir kembali untuk menghidupkan lampu sein. Begitu seterusnya proses ini berulang sehingga lampu tanda belok berkedip.

c. Sistem Tanda Belok dengan Flasher Tipe Transistor

Sistem tanda belok dengan flasher menggunakan transistor merupakan tipe flasher yang pengontrolan kontaknya tidak secara mekanik lagi,tapisudah secara elektronik.Sistem ini menggunakan *multivibrator oscillator* untuk menghasilkan pulsa (denyutan) ON-OFF yang kemudian akan diarahkan ke flasher (turn signal relay) melawati *amplifier* penguat listrik). Selanjutnya flasher akan enghidup-matikan lampu tanda belok agar lampu tersebut berkedip.

Gambar 21. Rangkaian sistem tanda belok dengan tipe transistor

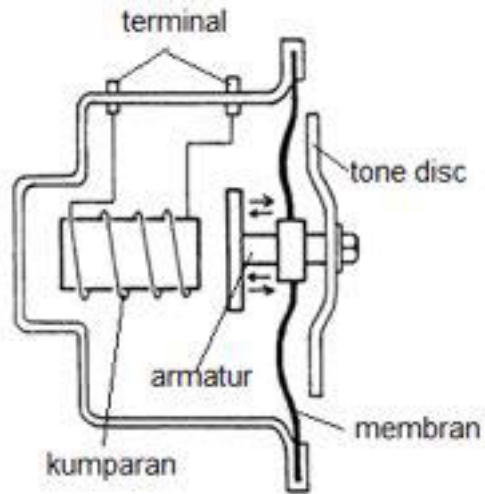
4. Klakson (Horn)

Klakson berfungsi untuk : *memberi tanda/isyarat dengan bunyi*. Sedangkan bunyi itu timbul karena adanya *getaran*.

Agar klakson dapat didengar dengan baik dan sesuai dengan peraturan, maka klakson harus mempunyai frekuensi getaran antara *1800 – 3550 Hz.*

Pada umumnya klakson dapat dibagi dalam beberapa macam antara lain :

- Klakson listrik :
  - Arus bolak-balik (AC)
  - Arus searah (DC)
- Klakson udara
  - Dengan kompresor listrik
  - Memakai katup elektro pneumatis (dengan kompresor rem angin)

- **Klakson listrik dengan arus bolak-balik (AC)**

Gambar 22. Konstruksi klakson listrik AC

Cara kerja

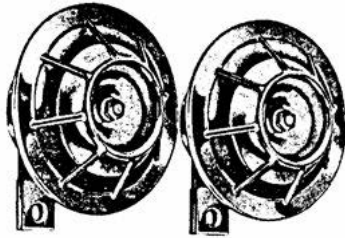
Pada magnet listrik akan terjadi pergantian kutub-kutub utara dan selatan sesuai dengan frekuensi listrik, akibatnya membran bergetar.Klakson ini dipakai pada kendaraan-kendaraan jenis kecil dengan pembangkit listrik memakai dinamo AC, tanpa.Kerugian klakson ini frekuensi klakson turun bila putaran motor turun, karena frekuensi listrik tergantung dari putaran motor.

- **Klakson listrik dengan arus bolak-balik (AC**

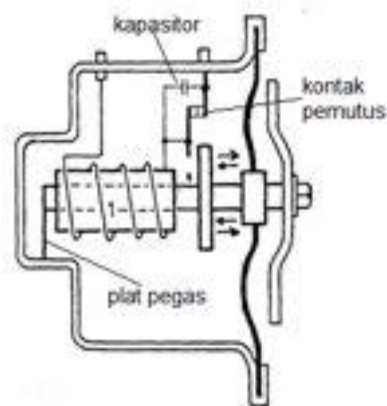
  Klakson jenis ini ada dua macam :

- Model piringan

  Klakson piringan tidak memakai corong resionansi. Tapi menggunakan plat resonansi agar suara lebih harmonis

  Jenis klakson ini merupakan perlengkapan standar pada setiap *kendaraan baru*

- Model siput (spiral)

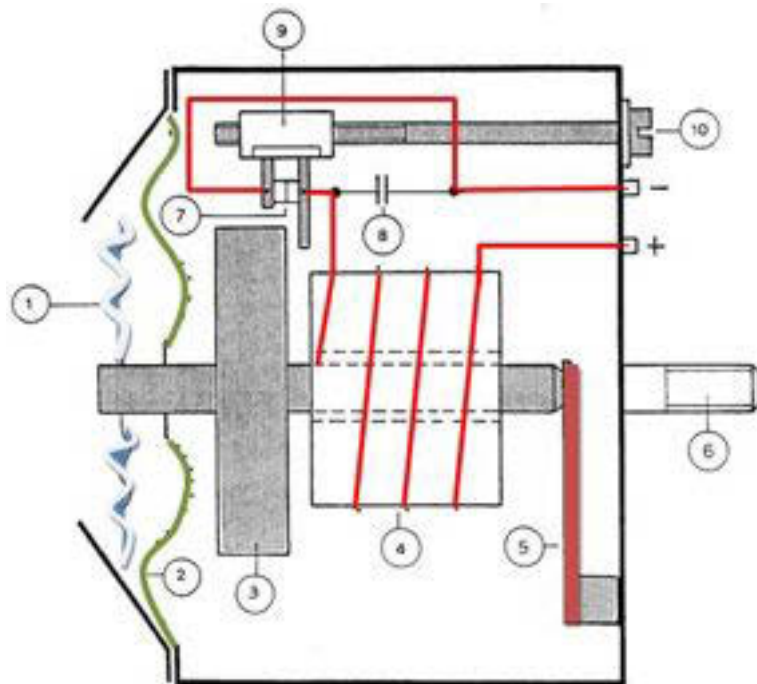
  Memakai corong resonansi agar suara lebih *harmonis*

Adapun konstruksi dari klakson DC seperti pada gambar di bawah ini

Gambar 23. Klakson DC

Cara kerja klakson listrik

Saat saklar klakson ditekan, arus dari baterai mengalir melalui saklar klakson, terus ke kumparan, menuju platina dan selanjutnya ke massa. Inti besi kumparan menjadi magnet dan menarik armature. Kemudian armature membukakan platina sehingga arus ke massa terputus.

Dengan terputusnya arus tersebut, kemagnetan pada Inti besi kumparan hilang, sehingga armature kembali ke posisi semula.karena adanya plat pegas. Hal ini menyebabkan platina menutup kembali untuk menghubungkaan arus ke massa. Proses ini berlangsung cepat, dan diafragma membuat armature

bergetar lebih cepat lagi, sehingga menghasilkan sebuah getaran yang ditangkap oleh telinga manusia sebagai suara atau bunyi.

Gambar 24. Konstruksi klakson listrik jenis iringan

Keterangan

1. Plat resonansi	6. Baut pengikat
2. Membran	7. Kontak pemutus
3. Jangkar	8. Kondensator
4. Magnet listrik	9. Mur penyetel kontak
5. Pegas	10. Baut penyetel kontak

Cara kerja

Bila kontak pemutus menutup, magnet listrik menarik jangkar dan membran, gerakan jangkar akan membuka kembali kontak-kontak pemutus, kemagnetan hilang, jangkar kembali pada posisi semula akibat dorongan pegas plat.Kondensator gunanya menghilangkan percikan api pada kontak pemutus. Baut penyetel berfungsi untuk menyetel kerenggangan kontak pemutus dengan jangkar

5. Sistem Instrumentasi dan Tanda Peringatan (Instrumentation and Warning System)

Yang dimaksud dengan instrumentasi adalah perlengkapan sepeda motor berupa alat ukur yang memberikan informasi kepada pengendara tentang keadaan sepeda motor tersebut. Sistem instrumentasi pada sepeda motor tidak sama jumlahnya, mulai dari sepeda motor dengan instrumentasi sederhana sampai sepeda motor yang dilengkapi dengan instrumen yang banyak. *Sistem instrumentasi yang lengkap antara lain terdiri dari*; speedometer (pengukur kecepatan kendaraan), tachometer (pengukur putaran mesin), ammeter (pengukur arus listrik), voltmeter (pengukur tegangan listrik), clock (jam), fuel and temperature gauges (pengukur suhu dan bahan bakar), oil pressure gauge (pengkur tekanan oli) dan sebagainya.
Sama halnya dengan sistem instrumentasi, sistem tanda peringatan (warning system) pada sepeda motor juga tidak sama jumlahnya. Kebanyakan model sepeda motor generasi sekarang, lampu-lampu tanda peringatan disusun dan dipasangkan pada suatu tampilan (*display*) lengkap yang akan menampilkan status/keadaan dan kondisi umum dari mesin. Pada beberapa model, instrumentasi di dihubungkan dengan central control unit

(unit pengontrol) yang akan memonitor seluruh aspek dari mesin dan fungsi sistem kelistrikan saat mesin dijalankan. Informasinya diperoleh dari berbagai swicth (saklar) dan sensor. Jika dalam sistem muncul kesalahan (terdapat masalah) akan ditampilkan dalam bentuk warning light (lampu tanda peringatan) atau dalam panel LCD (liquid crystal display) bagi beberapa model sepeda motor.

Gambar 23. Contoh tampilan (display) instrument tanda pada sepedamotor

a. Speedometer

Speedometer adalah alat untuk memberikan informasi kepada pengendara tentang kecepatan kendaraan (sepeda motor). Speedometer pada sepeda motor ada yang digerakkan secara mekanik, yaitu kawat baja (kabel speedometer) dan secara elektronik. Speedometer yang digerakkan oleh kabel biasanya dihubungkan ke gigi penggerak pada roda depan, tetapi ada juga yang dihubungkan ke output shaft (poros output) transmisi/persneling untuk mendapatkan putarannya.

.

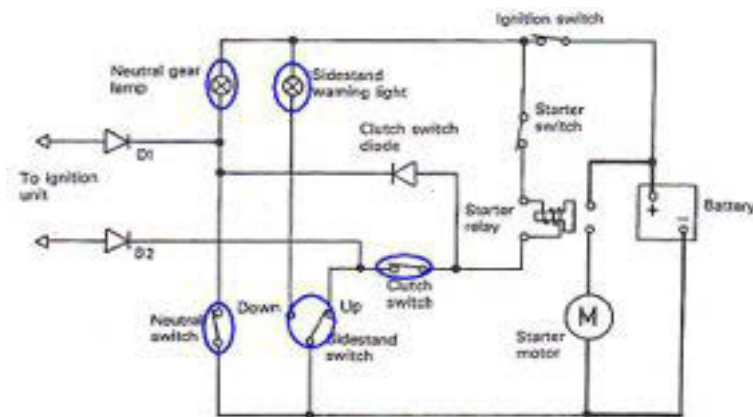
1) Lampu indicator gigi persneling

Pada tampilan pada panel instrument sepedamotor juga dilengkapi dengan

lampu indicator gigi persneling dari gigi nol (netral) sampai gigi tertinggi. Namum yang perlu dicermati adalah Neutral Switch (Saklar Netral)

Yaitu saklar yang menunjukkan gigi transmisi posisi sedang netral hal ini penting dimunculkan karena terkait dengan keamanan pengendara ketika akan memulai (starter) menghidupkan mesin kendaraan. Sehingga kendaran tidak meloncat saat mesin akan dihidupkan (baik menggunakan motor listrik maupun menggunakan engkol kaki (kick starter)

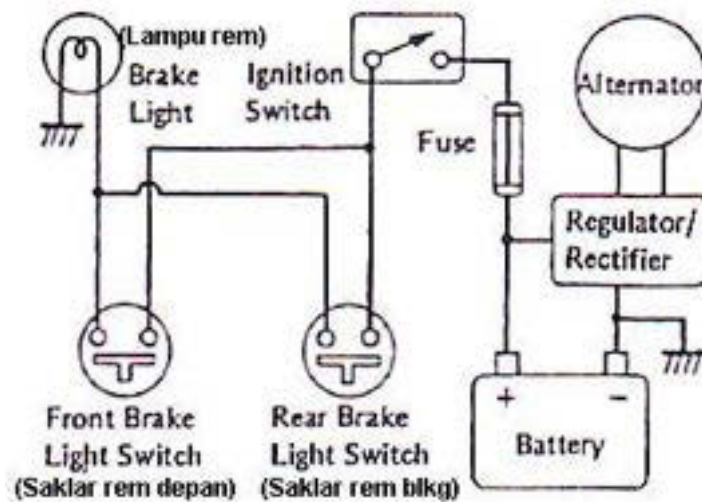
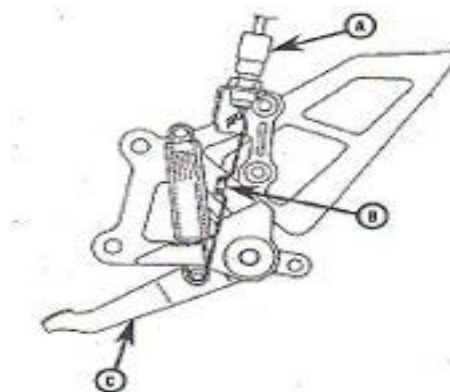
Umumnya posisi neutral switch berada di rumah transmisi dan dihubungkan dengan (poros mekanisme pemindah gigi yang disebut sift drum. Pada saat gigi transmisi netral, kontak pada saklar akan terhubung dengan massa, sehingga mengakibatkan lampu netral menyala. Pada sepeda motor yang dilengkapi sistem pengaman, neutral switch juga digunakan untuk mencegah sistem starter tidak bisa dihidupkan jika posisi transmisi sedang masuk gigi

Gambar 24. Rangkaian neutral, clutch, dan sidestand switch

Berdasarkan gambar 24 di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa rangkaian starter relay pada sistem starter baru bisa dihubungkan ke massa jika clutch switch dan kickdown switch posisi menutup atau neutral switch saja yang menutup. Clucth switch menutup jika kopling sedang ditarik, sidestand switch menutup jika posisi sidestand sedang dinaikkan (tidak sedang dipakai untuk menyandarkan sepdea motor). Sedangkan neutral swicth menutup kalau posisi gigi transmisi sedang netral (transmisi tidak masuk gigi).

4) Brake light switch (saklar lampu rem)

Fungsi brake light switch adalah untuk menghidupkan lampu rem ketika rem

depan atau rem belakang sedang digunakan. Saklar rem depan biasanya tipe pressure switch (saklar tekanan) yang digerakkan oleh sistem hidrolik rem depan. Sedangkan saklar rem belakang biasanya tipe plunger yang digerakkan melalui pegas pedal rem belakang, dan dapat distel sesuai ketinggian pedal dan jarak bebas rem

Gambar 25. Saklar rem belakang (A = saklar rem belakang tipe plunger, B = pegas, dan C = pedal rem)

Gambar 26. Rangkaian sistem lampu rem

Berdasarkan gambar di atas, jika pedal rem ditarik/ditekan, maka saklar rem akan menutup yang akan menghubungkan arus dari baterai ke massa melalui lampu rem. Akibanya lampu rem akan menyala.

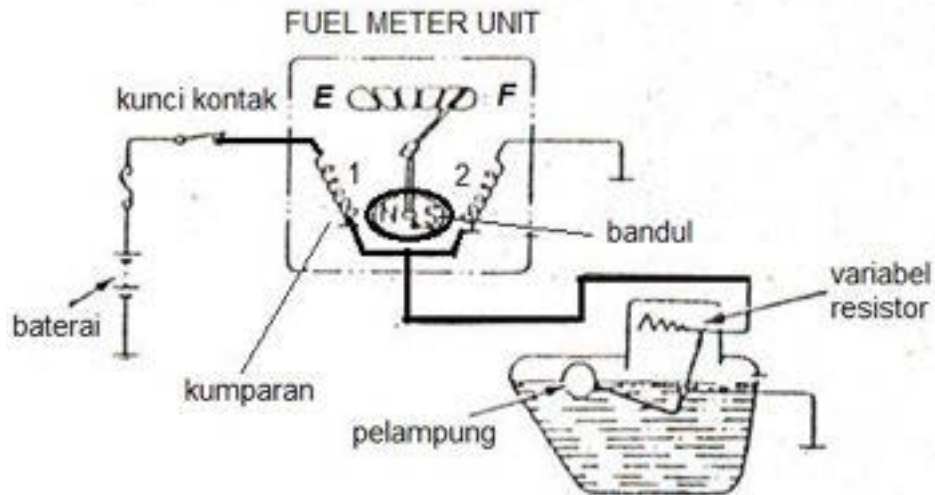
5. Meter bahan bakar (Fuel level meter)

Salah satu kelengkapan system instrumentasi pada sepedamotor adalah pengukur kapasitas bahan bakar dalam tangki, dimana system ini terdiri dari beberapa komponen antara ain :

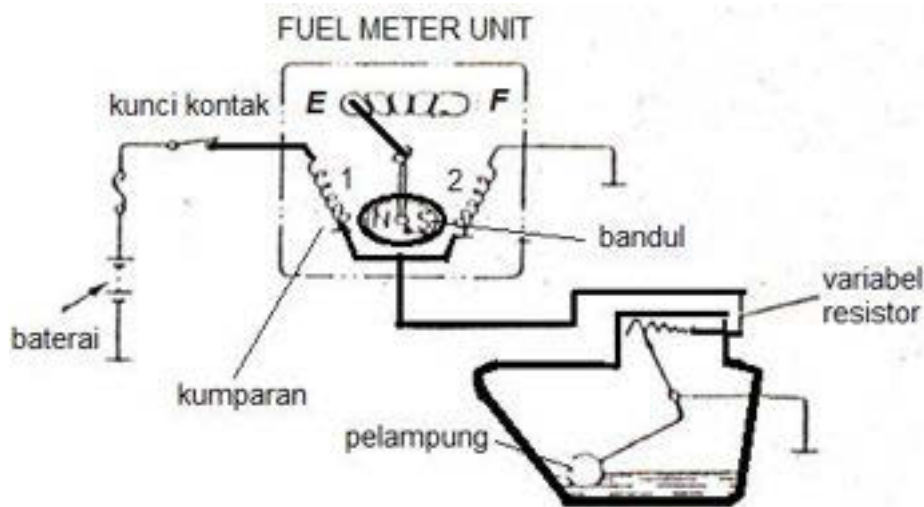
1. Variable resitor, yaitu tahanan yang mempunyai nilai berubah-ubah yang berfungsi sebagai perubah arus listrik, yang mengalir pada unit fuel meter. (diletakkan pada kemudi).
2. Pelampung, yaitu komponen yang berfungsi merubah nilai tahanan berdasarkan ketinggian permukaan bahan bakar pada tangki bahan bakar. (diletakkan di dalam tangki bahan bakar).

Prinsip Kerja :

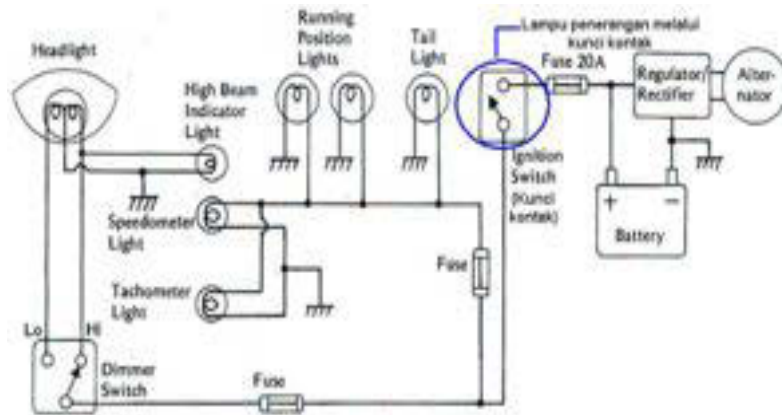
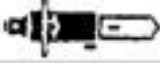
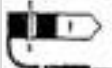
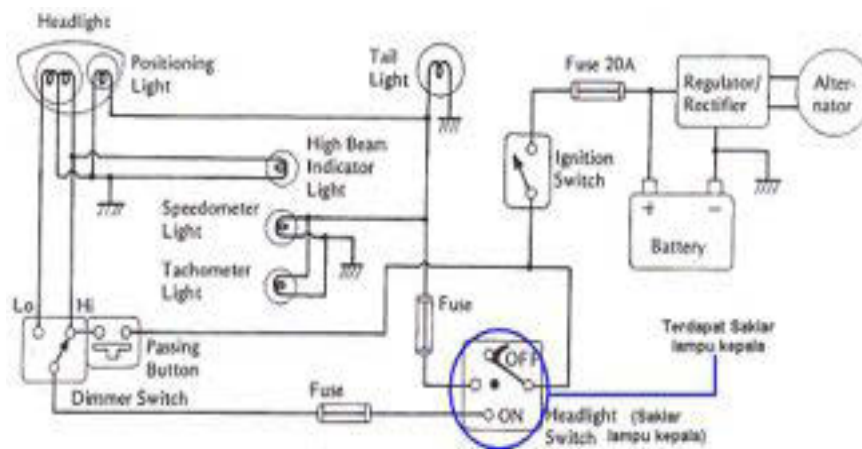
- Gambar 28. Saat bahan bakar dalam kondisi kosong
- Pada saat bensin penuh.
  Pada saat bensin penuh tangkai pelambung akan berada pada posisi nilai tahanan listrik yang kecil pada variabel resitor, sehingga arus listrik yang mengalir pada kumparan 1 lebih besar daripada kumparan 2, yang akan menghasilkan garis gaya medan magnet (flux magnetik), yang akan menghasilkan kutub magnit yang sejenis dengan kutub magnit pada lempengan magnit jarum penunjuk, sehingga magnit tersebut akan saling tolak menolak sehingga jarum berputar kearah “FULL”/penuh, sesuai dengan perputaran dari lempengan magnit.

Gambar 27. Saat bahan bakar dalam kondisi penuh

- Pada saat bensin kosong :

Tangkai pelampung berada pada nilai tahanan listrik yang besar, sehingga arus listrik pada kumparan 1 berkurang, yang menjadikan kumparan 2 arus listriknya bertambah, dan akan menghasilkan garis gaya medan magnit yang sejenis dengan kutub magnit jarum, sehingga magnit akan saling tolak menolak, dan lempengan magnit akan berputar ke arah kiri (berlawanan arah jarum jam) sampai jarum tepat berada pada posisi “Empty” (kosong)

Bila kunci kontak dimatikan, maka tidak terjadi Flux magnetik pada kedua kumparan, sehingga magnit kembali bergerak berputar pada posisi semula, hal ini disebabkan oleh adanya kemagnitan pada lempengan yang memungkinkan lempengan selalu berada pada posisi tertentu, (kutub magnit selalu menunjuk ke arah utara/seperti halnya kompas).

Gambar 28. Saat bahan bakar dalam kondisi kosong

7. Peraturan Tentang Sistem Penerangan

Peraturan tentang sistem penerangan berbeda-beda antara satu negara dengan lainnya, sehingga untuk model sepeda motor yang sama bisa jadi sistem penerangannya dibuat berbeda jika akan dipasarkan
untuk negara yang berbeda. Misalnya untuk negara bagian Amerika dan Kanada, tidak boleh ada saklar untuk penerangan. Lampu pada sistem penerangan secara otomatis berasal dari ignition switch (kunci kontak), tidak dapat dipisah, sehingga lampu-lampu otomatis menyala saat mesin hidup. Untuk lampu sein, sering digunakan lampu yang mempunyai dua filament. Lampu yang daya (watt) kecil akan tetap hidup selama mesin hidup. Ketika tanda lampu sein diaktifkan, lampu yang mempunyai daya lebih tinggi akan berkedip-kedip sebagai tanda bahwa lampu sein sedang dihidupkan untuk memberi isyarat kepada pengendara lainnya.

Gambar 29. Rangkaian sistem penerangan model Amerika/Kanada (tidak dilengkapi saklar lampu)

Bagi negara-negara Eropa dan Asia, pada umumnya rangkaian sistem penerangan dibuat dengan melengkapi saklar lampu kepala setelah kunci kontak. Dengan rangkaian seperti ini bisa memungkinkan sepeda motor hidup tetapi sistem penerangan tidak hidup/menyala selama saklar lampunya tidak diaktifkan. Ilustrasi rangkaian sistem penerangan model Eropa dan Asia seperti terlihat pada gambar 30 di bawah ini:

Gambar 30. Rangkaian sistem penerangan model Eropa dan sebagian Asia (dilengkapi dengan saklar lampu

JENIS-JENIS BOLA LAMPU YANG DIGUNAKAN PADA KENDARAAN

No.	N a m a	Tegangan	Daya	Gambar
1.	Lampu silindris bayonet	12V	4 W	
2.	Lampu tusuk	*12V	5/3 W	
3.	Lampu bola bayonet	12V *	10/5 W	
4.	Lampu sofite	*12V	21/5 W	
5.	Lampu rem 1 filamen	*12V	23 W	
6.	Lampu rem/kota 2 filamen	*12V	21/5 W	
7.	Lampu kepala bayonet (sepeda motor)	12V	25/25 W 35/35 W	
8.	Lampu kepala asimertis	6, 12, 24	45/40 W	
9.	Lampu H1	6, 12, 24	55 W	
10	Lampu H3	6, 12, 24	55 W	
11.	Lampu H4	12, 24V	60/65 W	

c. Rangkuman

Rangkaian penerangan terdiri dari :

a. Lampu Kepala
   1) Lampu Kepala AC yaitu Sistem penerangan lampu kepala yang bersumber dari generator pembangkit AC, dimana pengendali utama dilakukan oleh saklar lampu kepala (tidak melewati kunci kontak)
   2) Lampu kepala DC yaitu Sistem penerangan lampu kepala yang bersumber dari baterai, dimana pengendali utama dilakukan oleh kunci kontak
b. Lampu Kota
   Yaitu merupakan system lampu penerangan yang digunakan (dinyalakan) saat senja hari, lampu kota juga umum disebut lampu posisi
c. Lampu panel
   Adalah lampu yang berfungsi menerangi panel yang ada pada system instrumentasi pengemudi antara lain untuk menerangi speedometer, meter bahan bakar dan temperature mesin.

Rangkaian system sinyal (tanda) terdiri dari :

a. Lampu Rem
b. Lampu tanda belok
c. Klakson
   Terdiri dari
   1) klakson AC bersumber dari generator AC
   2) Klakson DC bersumber dari baterai

d. Tugas

1. Sebutkan Jenis rangkaian lampu kepala
2. Apa fungsi regulator pada system lampu kepala
3. Gambarkan rangkaian system lampu kepala
   a. Sistem lampu kepala DC
   b. Sistem lampu kepala AC

Bab 2. Pembelajaran II PEMERIKSAAN DAN PERBAIKAN SISTEM PENERANGAN DAN SINYAL

a. Peringatan Umum

1) Baterai mengeluarkan gas-gas yang gampang meledak, jauhkan dari api dan sediakan ventilasi yang cukup ketika mengisi baterai.

2) Hindari kulit atau mata kontak dengan cairan elektrolit baterai karena dapat menyebabkan luka bakar.

3) Selalu matikan kunci kontak sebelum memutuskan hubungan antar komponen listrik.

4) Baterai dapat rusak jika diisi kelebihan atau kurang, apalagi dibiarkan tidak diisi dalam jangka waktu yang lama.

5) Isilah baterai setiap dua minggu sekali untuk mencegah pembentukan sulfat, karena tegangan (voltage) baterai akan berkurang sendiri pada saat sepeda motor tidak digukan

b. Sambungan (Konektor)

1) Bila memasang sambungan, tekanlah sampai terdengar bunyi “klik”.

2) Periksa sambungan dari kerenggangan, keretakan, kerusakan pembungkusnya, karat, kotoran dan uap air.

c. Sekering (Fuse)

1) Jangan pergunakan sekering dengan spesifikasi berbeda.

2) Jangan mengganti sekering dengan kawat atau sekering yang imitasi (tiruan).

3) Jika sekering putus, jangan langsung menggantinya, tapi periksa dulu penyebabnya.

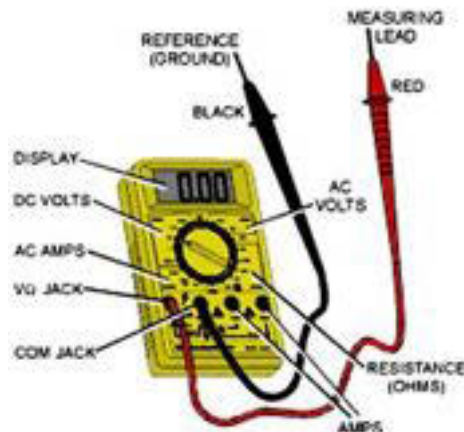
Sumber: electronicrepairguide.com

Gambar 31. Sekering (*fuse*)

d. Menggunakan Multi meter

1) Pastikan posisi skala pengukuran sesuai dengan komponen yang akan diukur. Gunakan posisi skala pengukuran;

a)*tahanan* untuk mengukur tahanan, b)*tegangan DC* untuk mengukur tegangan DC (arus searah), c) *tegangan AC* untuk mengukur tegangan AC (rus bolak-balik). Mengkur dengan posisi skala pengukuran yang salah dapat merusak multi meter.

2) Pastikan kabel-kabel tester positif (+) dan negatif (-) tepat pada posisinya. Bila penempatan salah dapat merusak multi meter.

Sumber: technikalworld.blogspot.com

Gambar 32. Multi meter digital

3) Bila tegangan dan besarnya arus belum diketahui, mulailah skala pengukuran dengan skala tertinggi.

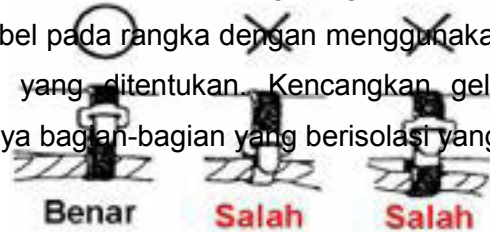
4) Jika melakukan pengukuran tahanan dengan multi meter analog (multi meter biasa yang menggunakan jarum penunjuk *bukan* multi meter digital), lakukan *kalibrasi* (penyetelan ke 0 Ω) sebelum melakukan

pengukuran tahanan dan setelah mengganti posisi skala pengukuran tahanan.

5) Posisikan saklar pemilih ke posisi OFF setelah selesai menggunakan multi meter.

e. Perletakan Kabel-Kabel

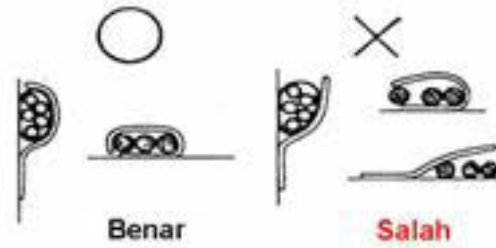
1) Kabel listrik atau kabel lain yang longgar dapat menjadi sumber kerusakan. Periksalah kembali setelah melakukan pemasangan untuk memastikan kabel sudah terpasang dengan baik.

2) Pasang kabel pada rangka dengan menggunakan gelang pemasangan pada tempat yang ditentukan. Kencangkan gelang sedemikian rupa sehingga hanya bagian-bagian yang berisolasi yang menyentuh kabel.

Gambar 33. Pemasangan gelang kabel

3) Tempatkan susunan kabel listrik sedemikian rupa sehingga tidak menyentuh ujung atau sudut-sudut yang tajam.

4) Jangan gunakan kabel listrik dengan isolasi yang rusak.Perbaiki terlebih dahulu dengan membalutnya dengan pita isolasi atau ganti dengan yang baru.

5) Jauhkan susunan kabel-kabel listrik dari bagian yang panas,
seperti knalpot.

6) Jepit (clamp) susunan kabel sedemikian rupa sehingga tidak terlalu terjepit atau longgar.

Gambar 34. Pemasangan penjepit kabel

7) Setelah pemasangan, periksa bahwa susunan kabel listrik tidak terpuntir atau tertekuk.

8) Jangan menekuk atau memuntir kabel pengontrol (misalnya kabel gas) karena dapat menyebabkan kabel pengontrol tidak dapat bekerja dengan lancar dan mungkin macet atau tersangkut. 9) Susunan kabel yang dipasang sepanjang stang kemudi tidak boleh ditarik kencang, atau dipsang terlalu longgar, terjepit/tertekuk atau terganggu oleh bagian-bagian disekitarnya pada semua posisi kemudi.

10) Tempatkan kabel-kabel pada jalurnya dengan tepat. Gambar-gambar berikut ini adalah *contoh* penempatan kabel-kabel pada jalur kabel yang ada pada salah satu merek sepeda motor.

Gambar 35. Peletakan kabel-kabel bodi pada kendaraan sepedamotor

B. **Kegiatan Belajar II : PERAWATAN SISTEM KELISTRIKAN**

INFORMASI KESELAMATAN KERJA

Awas!

Bola lampu halogen akan sangat panas selama lampu menyala, tunggu sampai menjadi dingin pada saat akan membuka.

- Gunakan sarung tangan ketika akan membuka dan memasang bola lampu halogen, jangan sampai bola lampu tersentuh oleh jari tangan, sehingga akan mengakibatkan putusnya bola lampu, pada saat dinyalakan sebagai akibat adanya reaksi dari bahan halogen terhisap bekas sentuhan jari tangan.
- Apabila sudah terlampir tersentuh bersihkan dengan kain lap yang halus yang dibasahi dengan alkohol, untuk menghindarkan terjadinya putus pada bola lampu.
- Jangan lupa memasang penutup debu (dari karet) setelah bola lampu terpasang.
- Memeriksa hubungan (continuitas) dengan menggunakan AVO meter dapat dilakukan dengan sakelar-sakelar terpasang pada sepeda motor.
- Periksa terlebih dahulu kondisi aki, sebelum memeriksa bagian kelistrikan yang menggunakan arus listrik dari aki.
- Terdapat 2 sistim arus listrik yang mengaliri peralatan-peralatan listrik pada sepadamotor, yaitu arus AC yang berasal dari generator (spull dan magnit) dan arus DC, yang berasal dari aki. Pada sistim arus listrik DC, lampu-lampu dapat menyala tanpa mesin hidup, sedangkan pada sistim arus AC kebalikannya.

Hal-hal yang perlu diperiksa adalah sebagai berikut.

a. Sistem Penerangan

1. Lampu depan (Head Light)

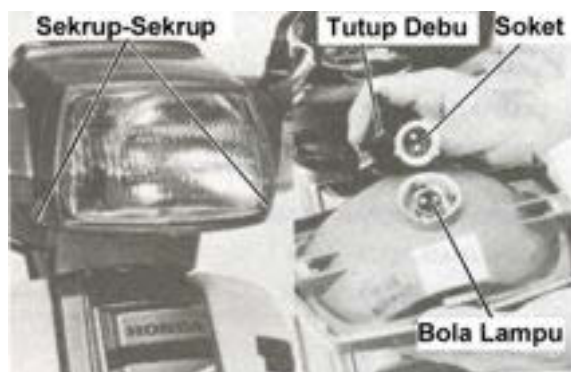
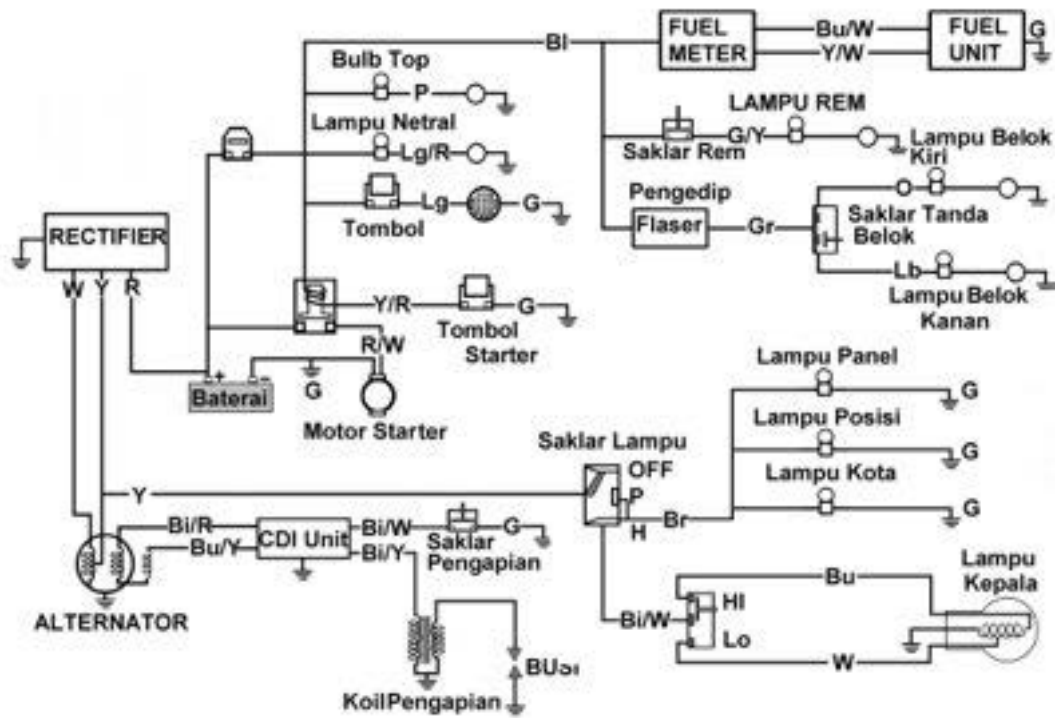
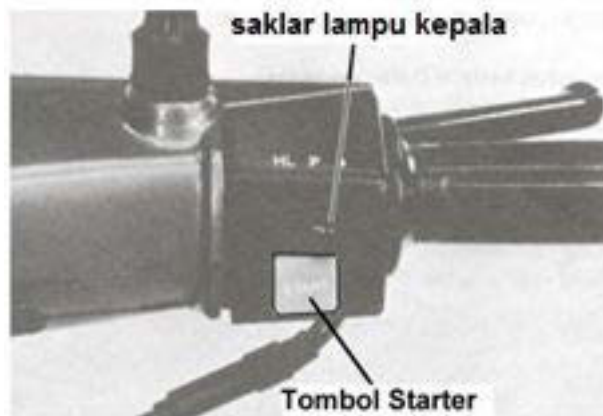
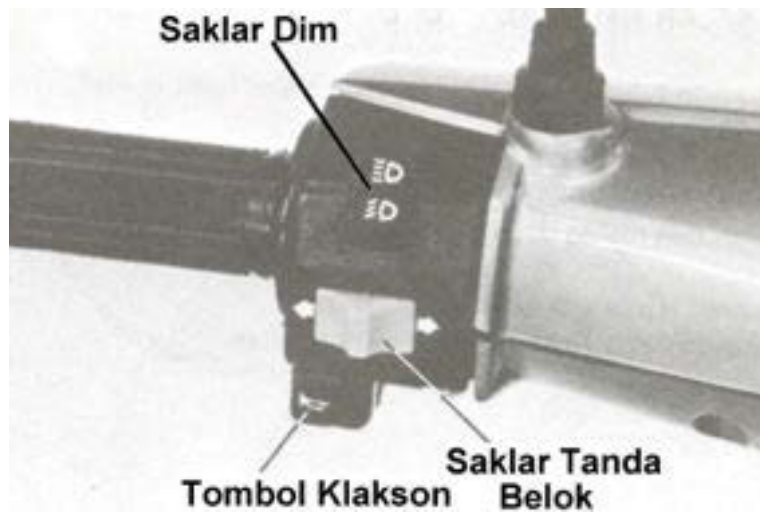
Lampu depan di pasang pada bagian kepala sepeda motor, berfungsi untuk penerangan dengan lampu saat sepeda motor berjalan di malam hari.

Lampu depan menggunakan dua filament (lampu), yaitu lampu jauh digunakan untuk penerangan jalan dengan jarak pandang yang jauh (lurus), yang satu lagi yaitu lampu dekat untuk penggunaan dalam kota dengan jarak pandang yang pendek.

Syarat – syarat penggunaan lampu depan adalah :

a. Kekuatan lampu depan untuk penerangan dengan daya 25 watt.

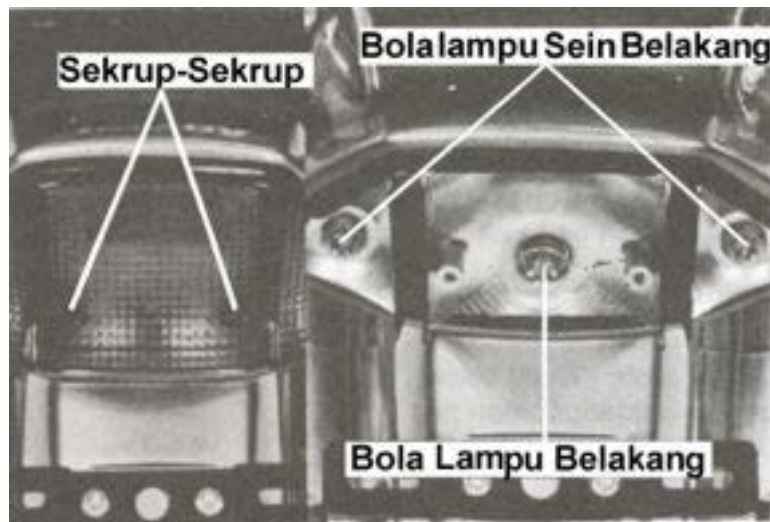
b. Untuk lampu jauh jarak pandang tidak lebih dari 100 m dan dapat dengan jelas melihat keadaan jalan di depan.

c. Untuk menghidupkan lampu dan memindah lampu jauh – dekat menggunakan saklar lampu dan saklar dim.

Gb. 35. Lampu Kepala Sepeda Motor

Gb. 36. Contoh rangkaian kelistrikan pada Honda Astrea Grand

Gambar 37. Rangkaian lampu kepala dalam diagram kelistrikan keseluruhan

Gambar 38. Holder Saklar Kemudi (Saklar Dim)

Cara kerja diagaram kelistrikan system penerangan.

- Mesin dalam keadaan hidup
- Sakelar lampu pada posisi P maka ada aliran arus dari kumparan pembangkit/ generator ke lampu – lampu kota dan lampu panel (speedometer)
- Sakelar lampu pada posisi HL maka ada aliran arus dari kumparan pembangkit/ generator ke lampu – lampu kota dan ke sakelar DIM.
- Jika sakelar DIM pada posisi Low (lampu dekat) maka aliran listrik mengalir dari kumparan pembangkit ke sakelar lampu ,sakelar DIM (Low) Filamen lampu dekat kemudian ke massa. Lampu dekat menyala.
- Jika sakelar DIM pada posisi High (lampu jauh) maka aliran listrik mengalir dari kumparan pembangkit ke sakelar lampu, sakelar DIM (High), Filamen lampu jauh kemudian ke massa. Lampu jauh menyala.

2. Lampu Belakang (Tail Light)

Lampu belakang pada sepeda motor umumnya disamping sebagai tanda posisi sepedadamotor bagi pengendara lain, tetapi juga sekaligus sebagai lampu plat nomer kendaraan.

Gb. 39. Lampu Belakang Sepeda Motor

3.Gangguan Yang Terjadi Pada Lampu Penerangan

Gangguan – gangguan yang sering terjadi pada sistem penerangan serta perbaikan sebagai berikut :

a. Lampu mati

Pada saat mesin hidup saklar lampu pada posisi HL, lampu tidak mau menyala.

Urutan pemeriksaan serta perbaikan sebagai berikut :

- ❑ Periksa bola lampu depan dengan multimeter
- ❑ Kemungkin filament lampu putus atau dudukan lampu kotor atau berkarat

----→ bersihkan.

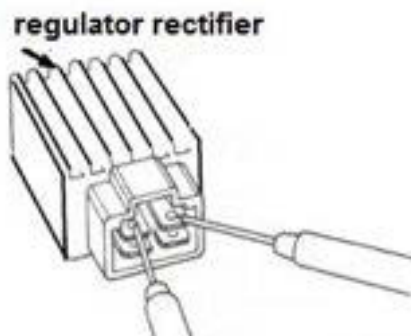
- ❑ Ukur tegangan keluaran dari kumparan dari kumparan pembangkit/ generator dengan Voltmeter.
- ❑ Periksa keadaan sambungan kabel – kabelnya kemungkinan ada yang putus atau kendor. Periksa juga kemungkinan ada kabel yang terjadi hubungan singkat

- Kabel massa untuk lampu putus, terlepas/kotor
- Bodi dari lampu kotor/karat sehingga massa tidak ada -→ bersihkan

b. Jika bola lampu pada system penerangan selalu mati saat mesin hidup pada putaran tinggi, berarti ada gangguan pada sistem pengisian yang disebabkan :

- Baterai rusak atau elektroniknya kosong
- Regulator Rectifier (Kiprok) rusak

5. Pemeriksaan Regulator Rectifier

Regulator rectifier tidak dapat diperbaiki, apabila diketahui rusak harus diganti. Hal ini dapat diketahui dengan cara memeriksa regulator recifier melalui terminal masing-masing konector.

Gb. 40. Regulator Rectifier sistem sistem pengisian

Pemeriksaan pada Konektor:

Warna Kabel	Pemeriksaan
1. Kabel baterai (merah/putih atau merah)	Harus ada tegangan antara kabel merah dengan massa (menggunakan Voltmeter)
2. Kabel massa (hijau)	Harus ada kontinyuitas antara kabel massa dengan body (Ohmmeter)
3. Kabel pengisian (putih)	Harus ada tahanan sesuai standar

4. Kabel lampu depan (kuning)	Harus ada tahanan sesuai standar

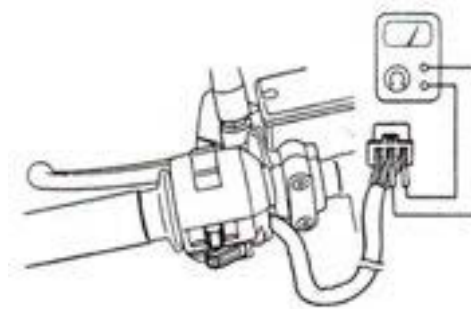
Pemeriksaan pada Regulator Rectifier:

TIPE : HONDA GL PRO-MAK , GRAND-PRIMA

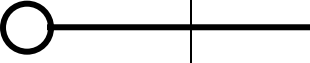
Tester : Sanwa, Skala Batas ukur : x 1 kΩ

+ / -	PUTIH	KUNING	MERAH	HIJAU
PUTIH		∞	8,5 **kΩ**	∞
KUNING	∞		∞	30 **kΩ**
MERAH	∞	∞		∞
HIJAU	∞	30 **kΩ**	∞	

Gantilah regulator rectifier apabila nilai tahanan di antara masing-masing terminal hasilnya tidak sesuai dengan standar.

6. Pemeriksaan saklar lampu kepala sepeda motor

Gambar 41. Pemeriksaan Hubungan Kabel-kabel dari Sakelar Lampu kepala dan saklar Dim

TIPE HONDA

	R	E	CI	H	TL	P

	EG			L		
OFF	○	○				
POSISI(P)			○		○	○
ON			○	○	○	
WARNA KABEL	PUTIH/HITAM	HIJAU	KUNING	BIRU/PUTIH	COKLAT	COKLAT/PUTIH

KETERANGAN:

OFF	: Posisi sakelar mati	
POSISI (P)	: Posisi lampu kecil/kota	
ON	: Posisi lampu besar	
REC	: Kabel dari rectifier regulator	
E	: Massa	
CL	: Charging Light	Kabel spull
HL	: Head Light	Kabel untuk ke lampu besar
TL	: Tail Light	Kabel untuk ke lampu belakang
P	: Potition Lamp	Kabel untuk ke lampu kota

7. Pemeriksaan sakelar dim

	C1	Lo	Hi
OFF	O—	O	
POSISI(P)	O——	——	O
WARNA KABEL	KUNING	PUTIH	BIRU

KETERANGAN

Dekat : Posisi lampu depan dekat

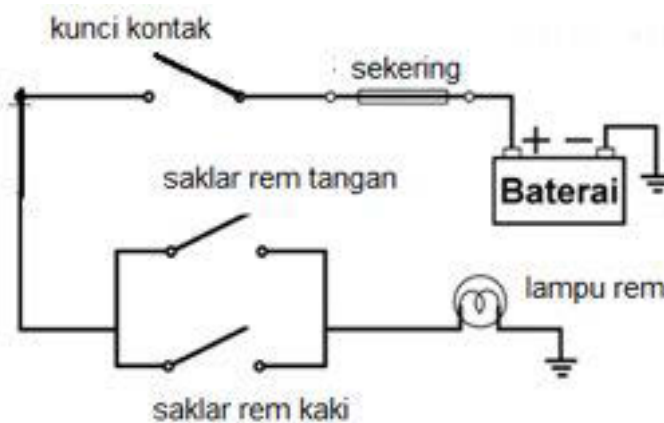
Jauh : Posisi lampu depan jauh

Lo : Kabel untuk lampu dekat

Hi : Kabel untuk lampu jauh

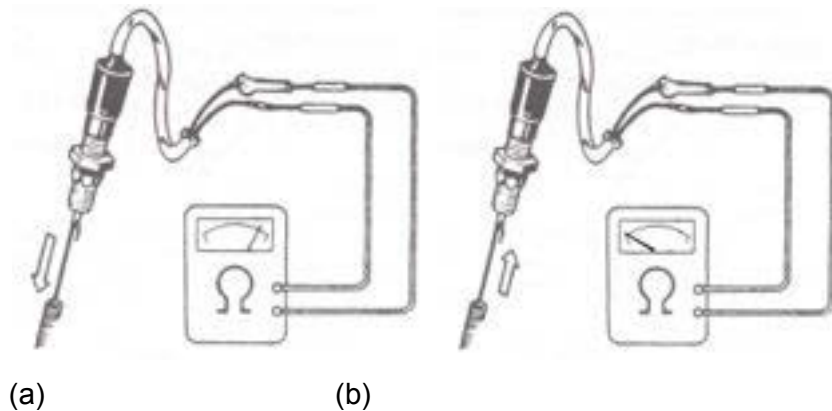
8. Sistem Lampu tanda atau sinyal

1) Lampu Rem

Penempatan lampu di bagian belakang sepeda motor, dan dijadikan satu dengan lampu belakang (Tail Light), namun saklar atau switch rem ditempatkan pada mekanis pedal rem kaki dan rem tangan (kemudi). Bila pedal rem diinjak / ditarik maka saklar rem ON dan lampu rem menyala.

Gb. 42. Rangkaian sistem rem

Kegunaan lampu rem memberikan tanda isyarat kepada kendaraan yang ada di belakang, bahwa isyarat memperlambat kecepatan laju kendaraan atau tanda berhenti.

Saat sepeda motor melakukan pengereman saklar ON, maka aliran listrik dari baterai sekring saklar lampu stop massa. Aliran arus listrik tersebut menjadikan lampu stop menyala.

(a) (b)

Gambar 43. Pemeriksaan saklar rem kaki (a) posisi ON, (b) posisi OFF

Switch rem gunanya untuk menghubungkan dan memutuskan arus DC dari baterai ke lampu rem. Semua lampu rem, baik pada motor penyalaan sistem baterai : ataupun magnet, semuanya memakai arus listrik DC dari baterai, kecuali motor Vespa, Bajay dan Lambreta.
Tidak semua motor memakai 2 switch rem tetapi hanya pada motor tertentu saja.

2) Gangguan - Gangguan yang Terjadi Pada Lampu Rem

a. Lampu rem tidak menyala, kemungkinan kerusakannya adalah :

- ❖ Switch rem tidak bekerja (tidak menyambung)
- ❖ Kabel - kabel dari baterai ke switch rem dan dari switch rem ke lampu rem tidak tersambung.
- ❖ Massa/body untuk kedudukan lampu rem kotor/karat.
- ❖ Filament lampu rem putus
- ❖ Sekring putus

b. Lampu rem menyala tidak mau mati, kemungkinan kerusakannya adalah :

Switch rem tidak bekerja (tidak memutus)

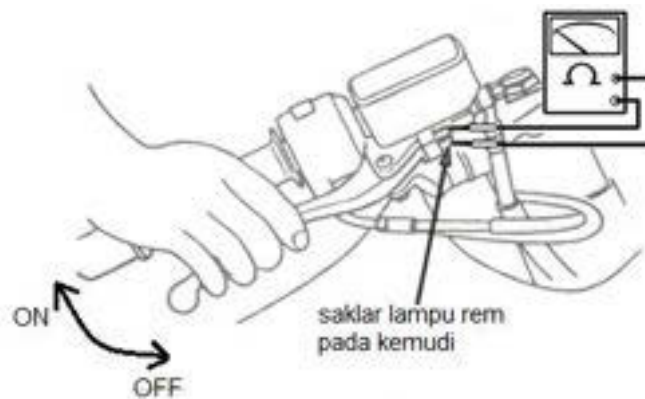
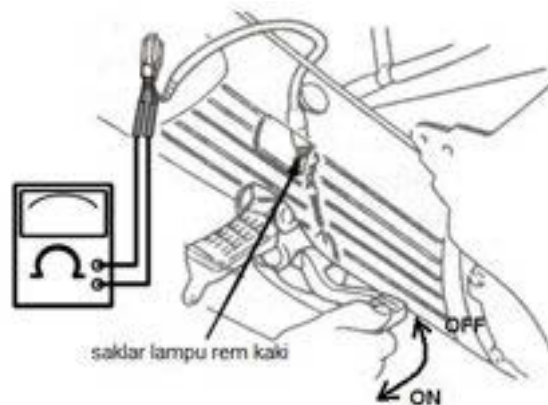
Switch rem setelannya terlalu tertarik.

Ada kabel dari baterai yang langsung bersambungan dengan lampu rem. .

3) Cara Memeriksa Switch Rem

Cara memeriksa swictch rem depan dan belakang dengan ohm meter.

Putuskan/ lepaskan semua kabel switch rem depan maupun belakang yang dihubungkan dengan lain alat pada sambungannya, lalu tes dengan ohm meter sebagai berikut

Kabel hijau kuning dihubungkan dengan positif ohm meter, dan negatif ohm meter dihubungakn dengan kabel hitam. Jika handle rem ditarik atau pedal rem diinjak, jarum ohm meter bergerak. Jika handle/ pedal dilepas jarum ohm meter diam.

(a)

(b)

Gambar 44. Pemeriksaan saklar lampu rem tangan dan kaki

4) Sistem Lampu Tanda Belok

System lampu tanda belok memberikan petunjuk bagi kendaraan yang ada di belakang dan depan bahwa kendaraan akan belok atau pindah / jalur jalan.

Komponen system lampu tanda belok adalah :

a. Kunci kontak untuk mengalirkan arus dari baterai ke system lampu tanda belok

b. Flaser sebagai pengedip lampu dengan frekwensi kedipan antara 40 – 80 kedipan setiap menit.

c. Sakelar lampu tanda belok

d. Lampu tanda belok kanan kiri/ muka belakang dan lampu indicator lampu belok.

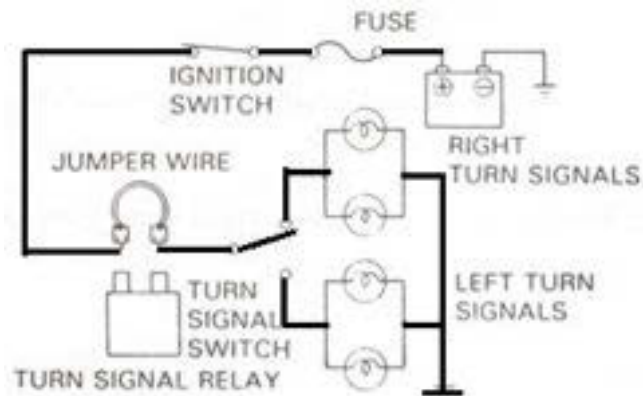
Cara kerja rangkaian system lampu tanda belok

Kunci kontak ON arus baterai mengalir ke terminal B/ X pada flaser keluar Flaser lewat terminal Lsakelar lampu tanda belok massa lampu tanda belok menyala berkedip.

Apabila lampu tanda belok (sein) tidak berfungsi lakukan pemeriksaan sebagai berikut :

❖ Periksa kondisi baterai
❖ Periksa kondisi bola lampu
❖ Periksa spesifikasi bola lampu sesuaikan dengan spesifikasi flaser
❖ Periksa kondisi sekering

❖ Periksa kondisi kabel dan konektor – konektornya.

Apabila kondisi diatas dalam keadaan normal lakukan pemeriksaan sebagai berikut

Gambar 45. Pemeriksaa rangkaian lampu tanda belok

✓ Lepaskan kabel Flaser / pengedip (turn signal relay) kemudian hubungkan kabel yang terlepas tersebut dengan kabel jumper dan posisi kunci kontak ON, apabila :

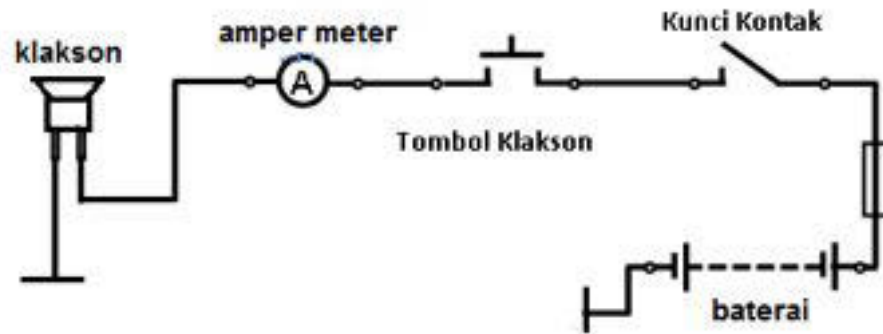
✓ Lampu tidak menyala terjadi kerusakan pada rangkaian sistem wire harness/ kabel bodi

✓ Lampu menyala, terjadi kerusakan pada flasher/ pengedip

5) Sistem Klakson

Klakson adalah komponeni pembuat tanda suara berdasarkan getaran memberan yang bergetar berdasarkan elektromagnit yang terjadi pada lilitan yang terdapat pada klakson. Apabila tombol ditekan maka arus listrik akan mengalir dari baterai (accu) melalui sikring terus ke klakson, sehingga memberan klakson akan bergetar dan menimbulkan suara atau bunyi.

Pemeriksaan Klakson

a. Hubungan secara seri sebuah ampermeter antara klakson dan tombol klakson seperti pada gambar berikut :

Gambar 46. Penempatan ampermeter

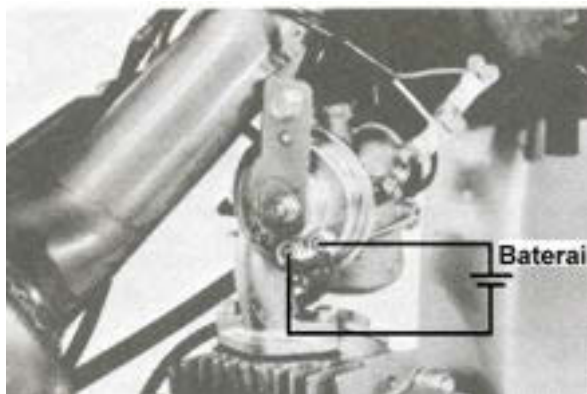
b. Kendorkan baut penyetelan klakson

c. Putar kunci kontak pada posisi ON (putar ke kanan)

d. Aturlah kekerasan baut penyetelannya dengan memutar ke kiri atau ke kanan sambil menekan tombol klakson. Bunyi klakson yang terbaik adalah bila besar arusnya sekitar 2 – 3 amper.

Jika klakson tidak berbunyi lakukan pemeriksaa sebagai berikut.

a. Lepas klakson

b. Sambungkan langsung kedua terminal baterai (lihat gambar)

Gambar 47. Pengujian klakson

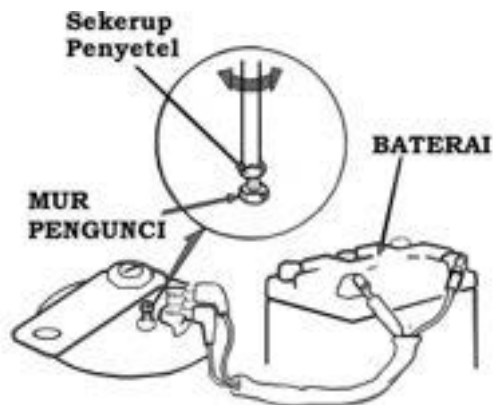
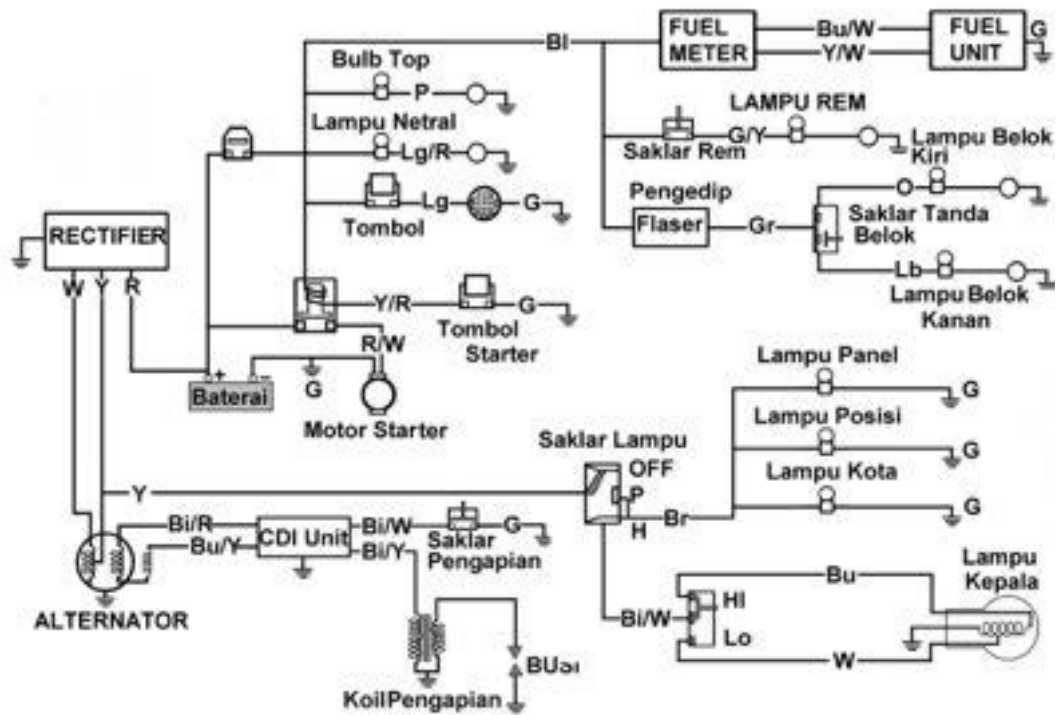
c. Jika klakson berbunyi berarti klakson baik.

Hubungan kabel dari tombol dengan kabel positip Voltmeter dan kabel negatip Volmeter yang lain pada bodi untuk menguji kontinyuitas kabel, jika kabel jelek/putus perbaiki. Apabila terdapat gangguan pada klakson, maka terlebih dahulu memeriksa sumber arus listrik penggeraknya, apabila penggeraknya baterai maka pemeriksaan dapat dilakukan tanpa menghidupkan mesin, tetapi apabila sumber arus listriknya dari pembangkit maka mesin atau motor harus dihidupkan. Klakson yang tidak berbunyi : bisa disebabkan oleh rangkaian atau kabel kontak-kontak yang mehubungkan klakson dengan sumber arus terputus kendor atau kotor. Hubungan arus listrik yang terputus mengakibatkan membran/ diafragma pada klakson tidak bergetar karena tidak terjadi kemagnetan. Dengan tidak adanya getaran tersebut maka tidak timbul bunyi.

Gb. 48. Klakson rusak akibat hubungan kabel putus

Kontak-kontak atau sambungan kabel yang kendor juga menghambat jalannya arus listrik sehingga arus yang mengalir sangat kecil dan tidak mampu menimbulkan kemagnetan yang kuat sehingga membran/ diafragma hanya bergetar lemah. Bunyi yang dihasilkan pun kurang keras

Gb.49. Klakson dengan sambungan pada terminal/ sepatu kabel kendor

Penyebab lain dari tidak berfungsinya klakson adalah diafragma yang robek, penyetelan dafragma yang tidak tepat, atau unit kemagnetan rusak. Diafragma yang robek berakibat udara di sebelah diafragma mengalir kesisi yang lain sehingga getaran udara berkurang dan bunyi yang ditimbulkan menjadi lemah. Demikian pula akibatya jika penyetelan diafragma tidak tepat. Setelan diafragma yang terlalu kendor mengakibatkan getarannya lemah sedangkan setelan diafragma yang terlalu keras mengakibatkan tidak terjadinya getaran, sehingga tidak menimbulkan bunyi yang keras.

Gb. 50. Penyetelan suara klakson dengan menyetel kekerasan baut penyetelan

Gambar 51. Gambar Rangkaian Sistem Klakson Dalam Diagram Kelistrikan Sepeda Motor

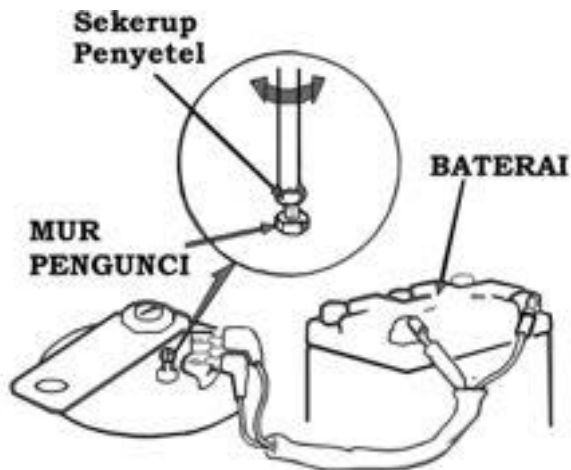
Klakson Tidak berbunyi

Klakson tidak berbunyi kerusakannya adalah :

1. Arus listrik dari baterai lemah/ tidak ada.
2. Fuse/ sekring putus

Sumber : airsoftsociety.com sumber: justanswer.com

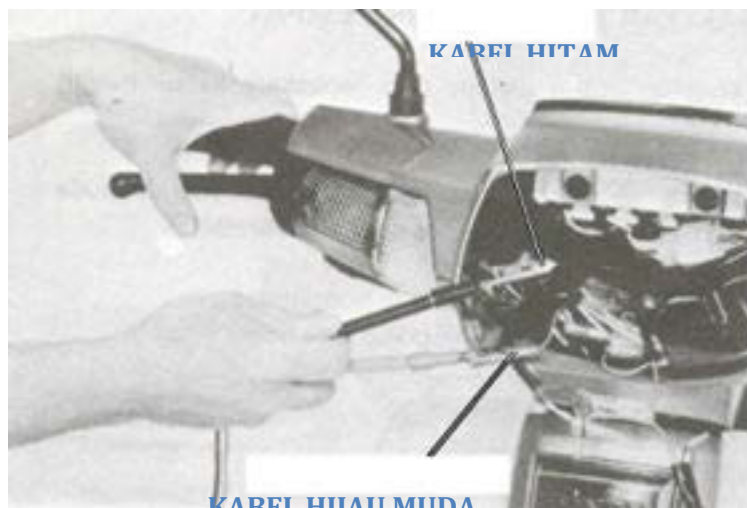
Gambar 52. Sekering putus

3. Tombol klakson kotor/ tidak bekerja, sehingga tidak dapat meneruskan arus listrik dari negatif/ massa klakson ke bodi kendaraan.
4. Setelan klakson belum tepat

Gb. 53. Penyetelan suara Klakson dengan kekerasan baut penyetelan

5. Kabel-kabel dari baterai, kunci kontak dan tombol klakson ada yang kotor/ putus/ tidak tersambung/ korsleting, dan lain – lain.

Klakson Berbunyi Terus – menerus

Klakson berbunyi tetapi tidak mau mati, kerusakannya adalah :

1. Tombol klakson tidak bekerja, dalam hal ini tetap menghubungi massa dari body motor ke klakson.
2. Kabel massa klakson, terluka sehingga tersentuh pada body motor, atau salah sambung, yaitu langsung diikat ke body motor.

Gb. 54. Pemeriksaan tombol klakson dengan ohm meter

Pemeriksaan Tombol Klakson

Pemeriksalah tombol klakson dengan Ohm Meter:

Buka rumah lampu kepala/ depan, kemudian lepaskan kabel yang berhubungan dengan tombol klakson (kabel hitam dan hijau muda) kemudian hubungkan dengan ohmmeter yang telah dikalibrasi

Tekan tombol klakson, bila jarum ohmmeter menunjukkan penyimpangan hingga 0 Ohm berarti tombol klakson baik bila tidak 0 Ohm atau ∞ (tak terhingga) berarti tombol klakson dalam kondisi tidak baik.

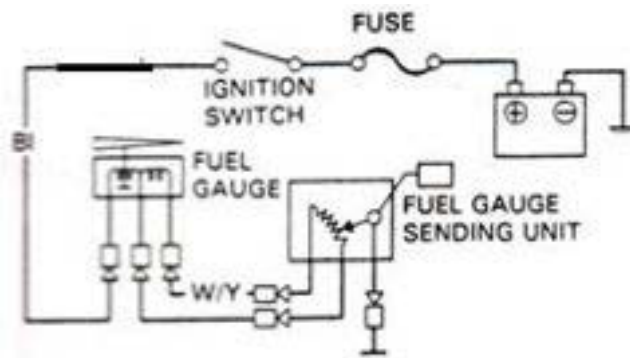
Pemeriksaan system sinyal meter bahan bakar (fuel meter)

Meter bensin terdiri dari 2 bagian utama, yaitu :

- Meter bensin, yang terdapat pada sepedamotor.
- Pelampung (Fuel unit) yang terdapat didalam tangki bensin

Jarum pada meter bensin bergerak tergantung dari perubahan tahanan listrik yang ditentukan oleh turun naiknya pelampung di dalam tanki bensin akibat oleh tinggi/rendahnya permukaan bensin.

Pemeriksaan Sirkuit

Hubungan kabel kuning strip putih dengan kabel hijau (seperti terlihat pada gambar) dengan menggunakan sepotong kawat kemudian kunci kontak putar pada posisi ON, dan perhatikan posisi jarum pada meter bensin,

Gambar 55. Wiring diagram fuel meter honda

A. Tidak bergerak

Periksa hubungan antara meter bensin dan kabel pelampung

Apabila kondisi diatas ada hubungan
Periksa tegangan pada kabel hitam dan kabel massa pada begian bagian pelampung

Apabila tidak ada tegangan

Terjadi putus pada bagian power arus listrik

B. Bergerak

Periksa meter bensin

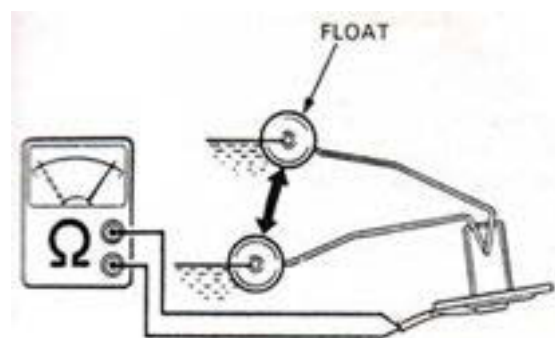
Apabila tidak ada hubungan

Terjadi putus pada kabel-kabel diantara meter bensin dan pelampung

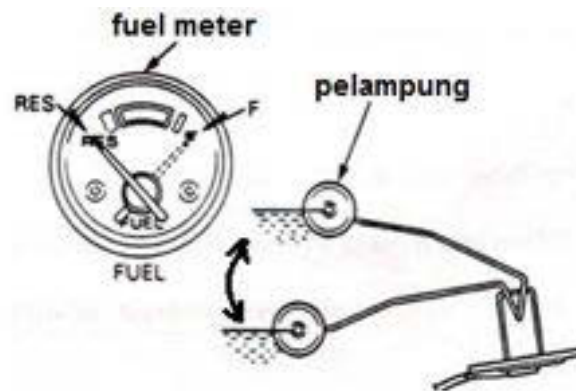
Apabila ada tegangan

Terjadi perubahan pada bagian meter bensin

Pemeriksaan unit pelampung

Lepaskan konektor kabel yang menuju pelampung bahan bakar, hubungkan kedua kabel dengan ohm meter seperti pada gambar di bawah, gerakkkan pelampung naik turun jika jarum penunjuk pada ohm meter bergerak seiring naik turunya pelampung berarti unit pelampung dalam keadaan baik. Jika penunjukkan volume bahan bakar tidak sesuai, ukur besarnya tahanan pelampung ketika rendah dan tinggi, jika tidak sesuai spesifikasi harus diganti.

Gambar 56. Pemeriksaan unit pelampung

Pemeriksaan Pada Bagian Meter Bensin

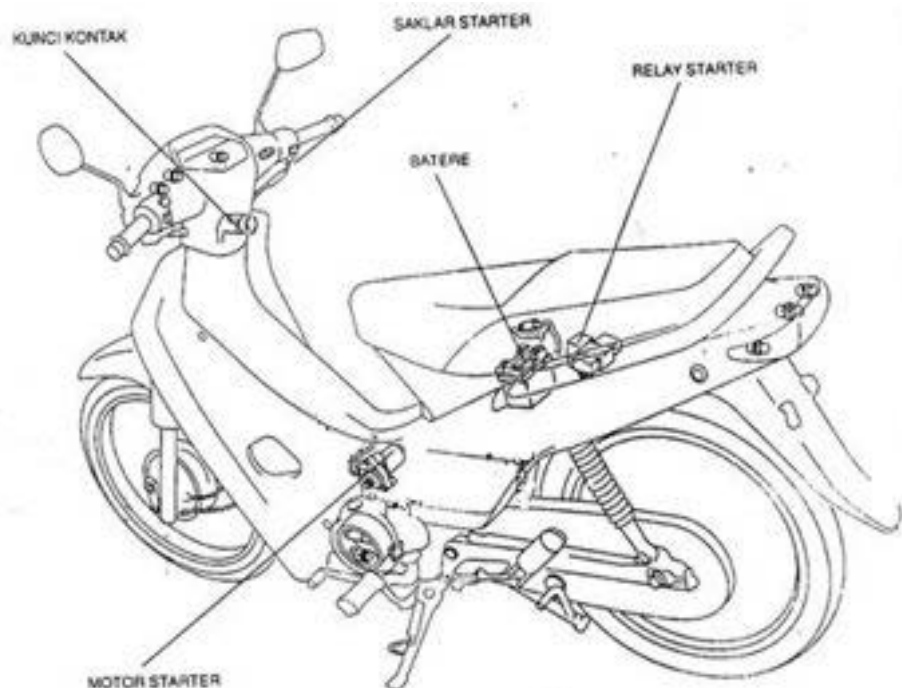
- Hubungkan conector meter bensin kemudian putar kunci kontak pada posisi ON. Gerakkan pelampung keatas dan kebawah jika Posisi jarum meter bahan bakar bergerak pada posisi “RES” dan “F” berarti meter bahan bakar dalam keadaan baik

Gambar 57. Gerakan jarum penunjuk bahan bakar

Tugas

1. Rangkailah system kelistrikan
    a. Lampu Kepala AC
    b. Lampu Kota
    c. Lampu Tanda Belok
    d. Lampu Rem
    e. KLakson
    f. Lampu penerangan instrument (panel)
2. Apa penyebab lampu kepala pada system AC sering putus jika putaran mesin tinggi.
3. Jelaskan akibat yang ditimbulkan jika besarnya nilai variable resistor pada pelampung bahan bakar tidak sesuai dengan spesifikasi.

3.Pembelajaran III : SISTEM STARTER

1. Pendahuluan

Hampir semua sepedamotor pada umumnya menggunakan dua jenis starter mesin, yaitu system starter mekanik dan system starter listrik. Penggunaan starter mekanik dikenal dengan sebutan kick starter, Karena pada system ini ketika akan menghidupkan mesin menggunakan kaki untuk memutar poros engkol, sedangkan Sistem starter listrik berfungsi sebagai pengganti *kick starter*, agar pengendara tidak perlu lagi mengengkol untuk menghidupkan mesin (untuk memutar poros engkol menggunakan motor listrik DC). Secara umum komponen system starter listrik diletakkan pada sepedamotor seperti gambar di bawah ini.

Gambar 58.. Komponen system starter listrik pada sepedamotor

2. Persyaratan yang harus Dipenuhi Sistem Starter

Pada umumnya sepeda motor yang dilengkapi dengan system starter listrik, sumber arus yang digunakan adalah baterai. Dalam hal ini kondisi baterai harus dapat menghasilkan tenaga putar (torque) yang sangat besar. Selain itu ukuran baterai juga diharapkan kecil dan ringan.

Motor starter dalam sistem starter listrik harus dapat membangkitkan torque yang besar dari sumber tenaga baterai yang terbatas. Maka untuk itu sistem starter dilengkapi dengan motor starter arus searah (DC).

Dalam menentukan motor starter yang tepat menurut kebutuhan suatu mesin, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan, antara lain:

a. Sifat starter

Tenaga putar (torque) yang dihasilkan motor starter akan menambah kadar arus yang mengalir pada starter secara proporsional (sepadan). Makin rendah putaran, makin besar arus yang mengalir pada starter sehingga menghasilkan tenaga putar yang besar. Begitu pula dengan tegangan yang disuplai pada starter, jika tegangannya bertambah besar, maka kapasitasnya akan menurun. Oleh karena itu kapasitas starter sangat erat
hubungannya dengan baterai.

b. Kecepatan putar dari mesin

Mesin tidak akan start (hidup) sebelum melakukan siklus kerjanya berulang-ulang, yaitu langkah hisap, kompresi, pembakaran (usaha) dan buang. Langkah pertama untuk menghidupkan mesin, lalu memutarkannya dan enyebabkan siklus pembakaran awal (pendahuluan). Motor starter *minimal* harus dapat memutarkan mesin pada kecepatan minimum yang diperlukan untuk memperoleh pembakaran awal. Kecepatan putar minimum yang diperlukan untuk menghidupkan mesin berbeda tergantung pada konstruksi (banyaknya silinder, volume silinder, bentuk ruang bakar) dan kondisi kerjanya (suhu dan tekanan udara, campuran udara dan bensin dan lonctan bunga api busi), tetapi pada

umumnya untuk motor bensin berkisar antara 40 sampai 60 rpm.

c. Torque yang dihasilkan starter untuk menggerakkan mesin

Torque yang dihasilkan starter merupakan faktor penting dalam menentukan apakah starter dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Setiap mesin mempunyai torque maksimum yang dihasilkan, misal suatu mesin dengan 100 cc maksimum torquenya adalah 0,77 kg-m. Untuk dapat menggerakkan mesin dengan kapasitas tersebut, diperlukan torque yang melebihi kapasitas tersebut (sampai 6 kali). Tetapi pada umumnya starter hanya mempunyai torque

yang yang tidak jauh berbeda dari torque maksimum mesin tersebut, sehingga tidak akan mampu memutarkan poros engkol. Untuk mengatasi hal ini, pada motor starter dilengkapi dengan gigi pinion (pinion gear), sehingga momen yang dihasilkan bisa diperbesar.

3. Komponen Sistem Starter listrik

Komponen system starter listrik terdiri dari

Baterai berfungsi sebagai sumber tegangan DC

Kunci kontak berfungsi menghubungkan dan memutuskan sumber tegangan dengan rangkaian kelistrikan

Relay starter adalah saklar elektromagnetis yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus arus utama dari baterai menuju motor starter

Tombol starter berfungsi untuk mengaktifkan relay starter

Motor starter berfungsi untuk memutar poros engkol.

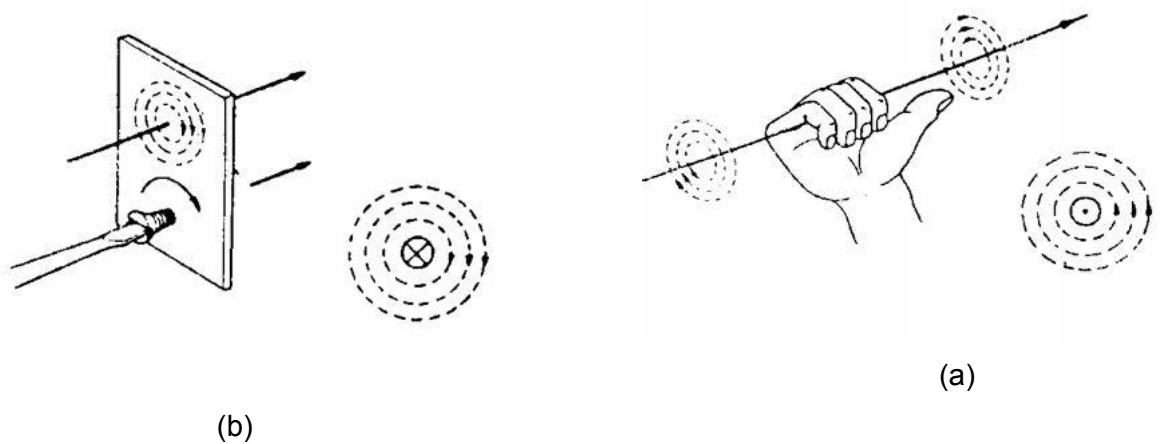
Kopling starter berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan putaran poros engkol dengan motor starter

4. Prinsip Kerja Motor Starter

Jika sebuah penghantar atau konduktor dialiri arus listrik, maka disekitar penghantar akan timbul medan magnet. Arah medan magnet yang dihasilkan tergantung dari arah arus listrik yang mengalir pada penghantar. Seperti gambar di bawah ini

Jika menggunakan kaidah sekrup ulir kanan maka arah medan magnet searah dengan putaran jarum jam (gambar 1.a) tetapi jika menggunakan kaidah ibu jari kanan maka ibu jari menunjukkan arah arus sedangkan keempat jari menunjukkan arah medan magnet (gambar 1.b)

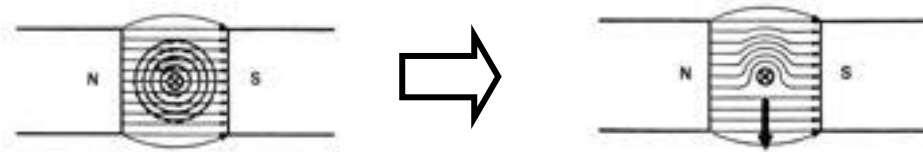
(a)

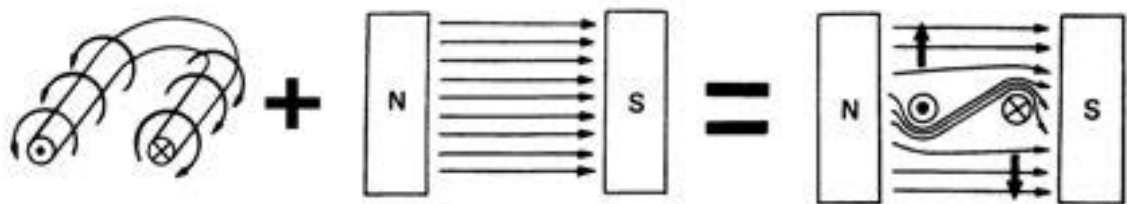
(b)

Gambar 59. Arah medan magnet listrik pada penghantar

Hubungan antara arah arus, arah garis gaya magnet, dan arah gaya dorong pada penghantar merujuk pada aturan/kaidah tangan kiri Fleming.

Gambar 60. Kaidah tangan kiri Fleming

Dalam simbol listrik dapat digambarkan jika arah arus menjauhi digambarkan lingkaran yang di silang (⊗) jika arah arus listrik mendekati digambarkan lingkaran yang di beri titik pada pusatnya (⊙)sebagai berikut.

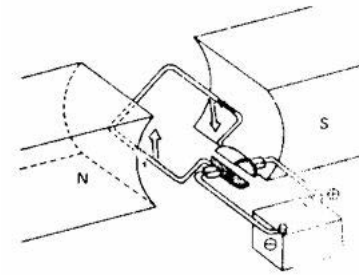
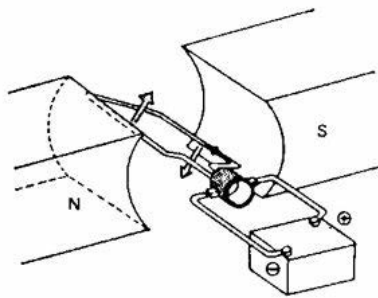
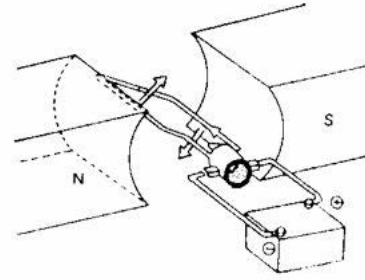
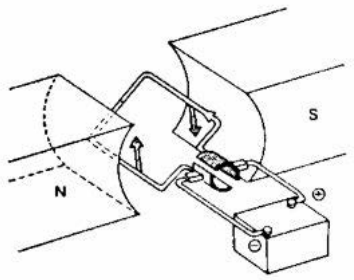
Bila penghantar yang dialiri arus listrik ditempatkan diantara dua kutup magnet permanen maka garis-garis gaya magnet pada magnet permanen dan pada penghantar akan saling berinteraksi sebagi berikut:

Gambar 61. Interaksi medan magnet

- Garis gaya magnet yang searah akan saling memperkuat dan garis gaya magnet yang berlawanan saling memperlemah.
- Pada kumparan akan timbul gaya elektro magnet sehingga kumparan terdorong kebawah (sesuai arah panah)

Gambar 62. Arah gerakan penghantar

Sebuah penghantar berbentuk U ditempatkan diantara dua kutup magnet permanen, kemudian pada penghantar tersebut dialiri arus listrik maka penghantar akan berputar.

Sisi penghantar dengan arah arus mendekati ⊙) terdorong keatas dan sisi penghantar dengan arah arus menjauhi (⊗) terdorong kebawah, sehingga pada sumbu penghantar terdapat gaya saling berlawanan (kopel) dan penghantar akan berputar searah putaran jarum jam.

Prinsip kerja Motor starter satu siklus dengan kumparan anker tunggal dijelaskan sebagai berikut Arus listrik mengalir dari ⊕ baterai → sikat positif → komutator → sikat negatif→ baterai . .

- Sisi kumparan ⊗ (arus menjauhi kita) membentuk medan magnet dengan garis gaya magnet searah putaran jarum jam.
- Medan magnet yang timbul diantara kutup-kutup, magnet saling berinteraksi dengan medan magnet yang timbul pada kumparan menghasilkan gaya magnet yang mengarah kebawah (arah panah).

Gambar a Gambar b

Gambar 64. Prinsip kerja Motor starter satu siklus dengan kumparan anker tunggal

- Sisi kumparan dengan arus mendekati kit⊙) membentuk medan magnet, dengan garis gaya magnet berlawanan arah putaran jarum jam.
- Medan magnet yang timbul antara kutub-kutub magnet saling berinteraksii dengan medan magnet pada kumparan dan menghasilkan gaya magnet mengarah keatas. Akibat dari arah kedua gaya magnet yang berlawanan tersebut maka anker akan berputar setengah putaran searah jarum jam (lihat gambar 6 a. dan 6b.)

Bila arah arus pada kumparan yang memotong kutup magnet diarahkan hanya satu arah melalui lamel komutator, maka akan menghasilkan putaran motor yang teratur secara terus menerus atau kontinyu..

Torsi yang terjadi akan tergantung pada kuat medan magnet, dan panjang kumparan yang berada dalam medan magnet.

Dalam motor yang sebenarnya terdapat beberapa set atau pasangan kumparan yang disebut armature untuk menjamin putaran motor yang lebih teratur.

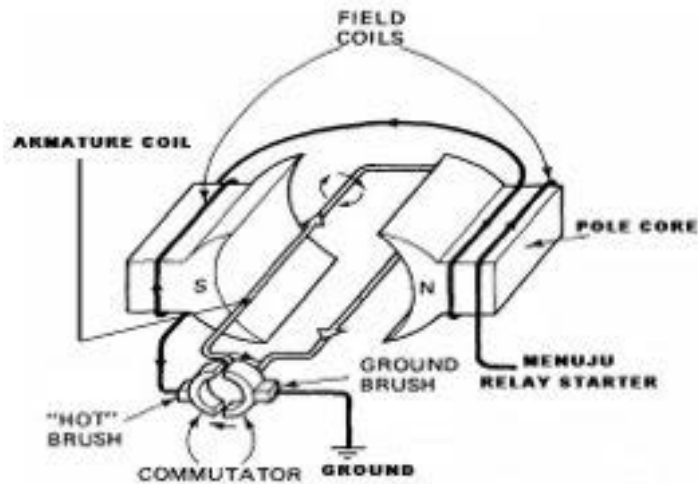
Sumber : icrixs.wordpress.com

Gambar 65. armatur

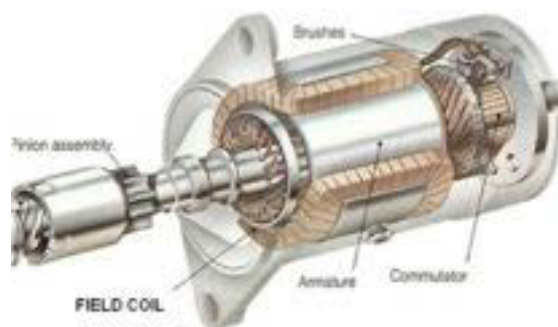
5. Type Motor Starter Berdasarkan Kemagnetannya

Motor starter ada dua tipe : tipe elektromagnet yang field coilnya membalut stator, dan tipe megnet permanen sehingga tidak menggunakan Fieldcoil.

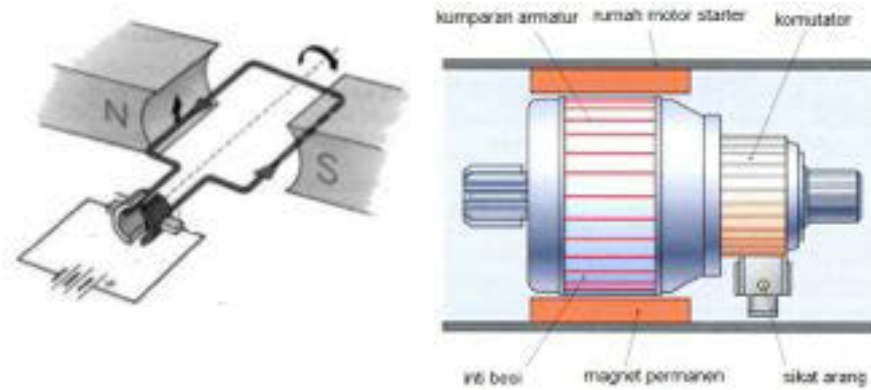
a. Type Motor Starter

- Motor starter tipe elektro magnet
  Tipe ini mempunyai Field coil yang terbuat dari kabel tembaga yang tebal dan bentuknya persegi yang arahnya berpotongan dengan inti stator arus mengalir menuju field coil dan armature.

Gambar 66. Prinsip kerja motor seri arus searah dengan magnet remanen

Pada saat arus listrik mengalir, pole core bersama-sama field coil akan terbangkit medan magnet. Armature yang juga dialiri arus listrik akan timbul garis gaya magnet sesuai tanda putaran panah pada gambar 7. Sesuai dengan kaidah tanan kiri Fleming, armature coil sebelah kiri akan terdorong ke atas dan yang sebelah kanannya akan terdorong ke bawah.

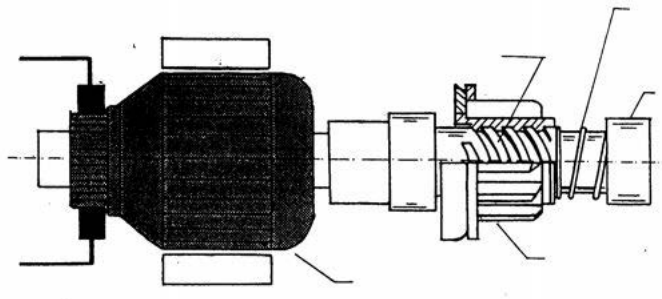
Dalam hal ini armature coil berfungsi sebagai kopel atau gaya puntir, sehingga armature akan berputar. Jumlah kumparan di dalam armature coil banyak, sehingga gaya putar yang ditimbulkan armature coil bekerja saling menyusul. Akibatnya putaran armature akan menjadi teratur

Gambar 67. Konstruksi Motor Starter magnet remanen

- Motor starter tipe magnet permanen

  Dibandingkan menggunakan Field coil, magnet permanen lebih kuat. Bertujuan agar bentuknya kompak dan ringan. Tipe ini umumnya di gunakan sekarang – sekarang ini.

Sumber: www.ac-electrik.com

Gambar 68. Motor Starter magnet permanen

6. Motor Starter Berdasarkan Konstruksinya

a. Starter sekrup

Gambar 69. Motor Starter Sekrup

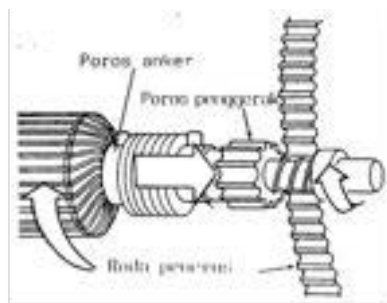
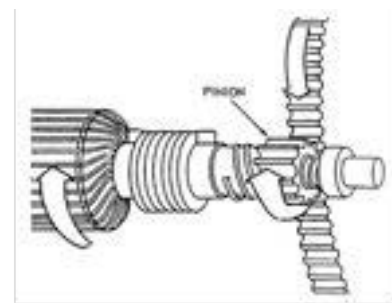
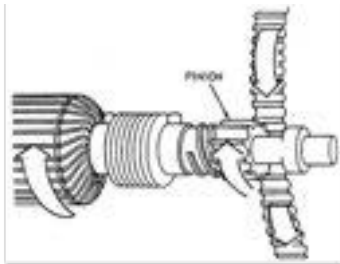
Konstruksi :

- Pinion melakukan gerakan *menyekrup maju dan mundur pada poros berulir memanjang* yang diputar oleh *angker*
- Pegas penahan pinion berfungsi *untuk memperhalus gerakan maju dan mengembalikan gigi pinion ke posisi semula*

Prinsip kerja :

- Gerakan *pinion menyekrup maju* untuk berhubungan dengan *roda gigi pemutar poros engkol* diakibatkan adanya *kelembaman massa / terlempar* pada pinion sewaktu *poros berulir memanjang mulai berputar cepat.*

- Gerakan*pinion menyekrup mundur* untuk melepaskan hubungan dengan *roda gigi pemutar poros engkol* diakibatkan*saat motor mulai hidup putaran mesin lebih cepat dari putaran motor starter maka pinion bergerak mundur menyekrup.(terlempar mundur*

Cara kerja

Anker mulai berputar cepat pinion dengan kelembaman massanya bergerak menyekrup maju ke arah gaya

Starter bekerja, momen putar dari anker langsung ke roda gaya

Motor mulai hidup, putaran roda gaya mempercepat putaran pinion sehingga pinion menyekrup mundur

Gambar 70. Prinsip kerja Motor Starter Sekrep

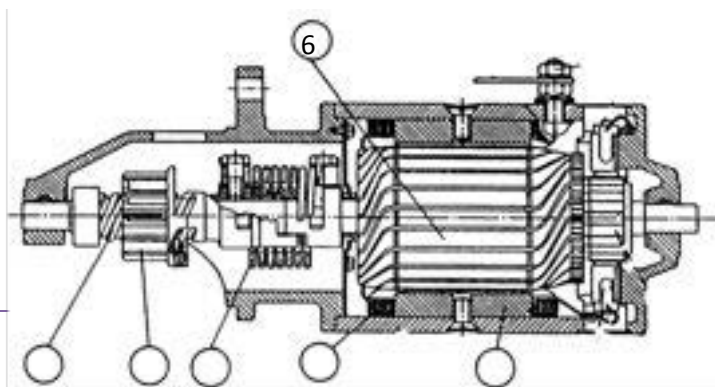
Keuntungan :

- *Konstruksi sederhana, murah, tidak memerlukan solenoid*

Kerugian :

- *Jika mesin mulai hidup, pinion cepat terlepas / menyekrup mondur dari roda gigi pemutar poros engkol sebelum motor berhasil hidup.*
- *Jika start tidak berhasil menghidupkan mesin maka untuk start lagi harus menunggu motor starter berhenti berputar.*
- *Timbul suara yang keras / kurang enak saat pinion mulai berhubungan dengan roda gigi pemutar poros engkol.*

b. Macam-macam Starter sekrup

✓ Starter sekrup (Bendix) tanpa kopling jalan bebas

1. Poros berulir memanjang
2. Pinion
3. Pegas peredam kejut
4. Kumparan medan
5. Sepatu kutup
6. Anker

1 2 3 4 5

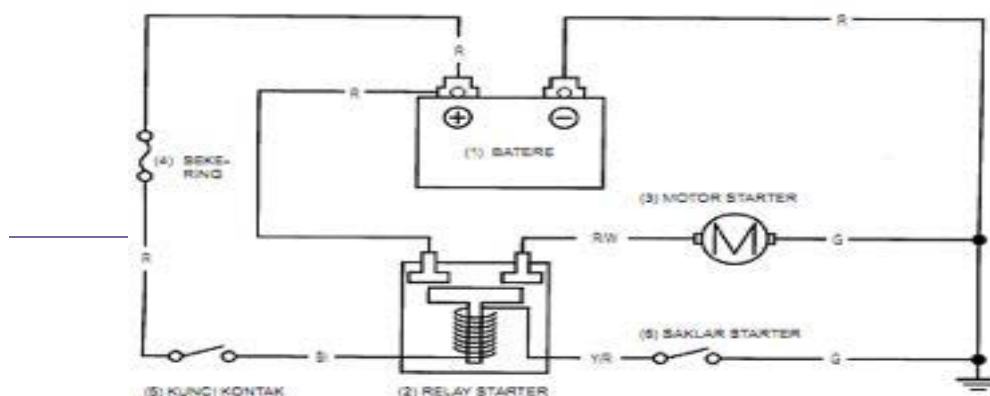
Gambar 71. Motor Starter Sekrup Tanpa Koping Jalan Bebas

- ✓ Starter sekrup (Bendix) dengan kopling jalan bebas

1. Ulir memanjang
2. Pinion
3. Pegas pengembali
4. Kopling jalan bebas
5. Poros anker
6. Kumparan medan
7. Sepatu kutub
8. Anker

Gambar 72. Motor Starter Sekrup dengan Koping Jalan Bebas

7. Cara Kerja Sistem Starter

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa secara umum system starter listrik terdiri dari baterai, sekring (fuse), kunci kontak (ignition switch), saklar/tombol starter (starter switch), relay starter, dan motor starter. Arus yang besar (sekitar 40 ampere) akan mengalir ke motor starter saat dihidupkan. Untuk mengalirkan arus besar tersebut,diperlukan kabel yang tebal (besar) langsung dari baterai menuju motor tanpa lewat tombol starter agar kontaknya tidak meleleh ketika ditekan. Oleh karena itu, dalam rangkaian sistem starter dilengkapi *relay starter.*

1. **CarG**

Gambar 73. Dagram kelistrikan system starter listrik

Prinsip kerja Sistem Starter listrik

Saat Kunci Kontak Off

Hubungan sumber tegangan dengan rangkaian sistem starter terputus, tidak ada arus yang mengalir sehingga sistem starter tidak dapat digunakan.

Saat Kunci Kontak On

- Kunci kontak posisi ON, tetapi tombol starter tidak ditekan.

- Tombol starter tidak ditekan (posisi OFF) menyebabkan arus dari sumber tegangan (baterai) belum mengalir ke sistem starter sehingga sistem starter belum bekerja
- Kunci kontak posisi ON dan tombol starter ditekan.

Apabila tombol starter ditekan (posisi START) pada saat kunci kontak ON, maka kemudian sistem starter akan mulai bekerja dan arus akan mengalir :

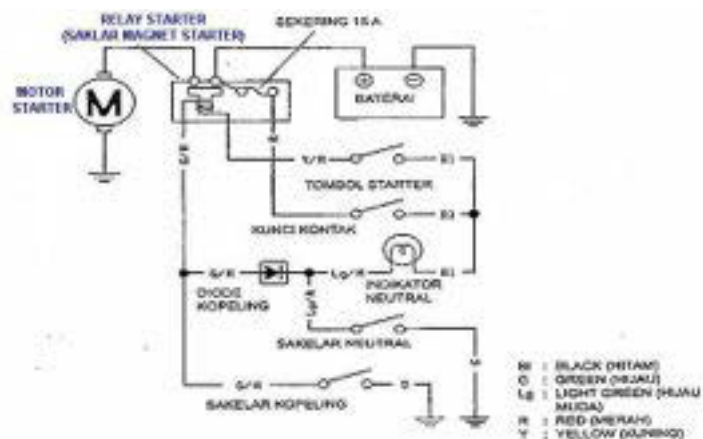
Baterai ⇒ Sekering ⇒ Kunci Kontak (ON) ⇒ Kumparan Relay

Starter ⇒ Tombol Starter (START) ⇒ massa.

kondisi ini akan menyebabkan terjadinya kemagnetan pada kumparan relay starter sehingga menghubungkan arus utama starter dari baterai menuju ke motor starter. Motor starter mengubah arus listrik dari baterai menjadi tenaga gerak putar, kemudian memutar poros engkol untuk menghidupkan mesin

a. Sistem Starter Dengan Starter Relay Sederhana

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa sistem starter dengan relay starter sederhana banyak digunakan bahwa sepeda motor berukuran kecil (sepeda motor dengan mesin yang berkapasitas 200 cc ke bawah). Sepeda

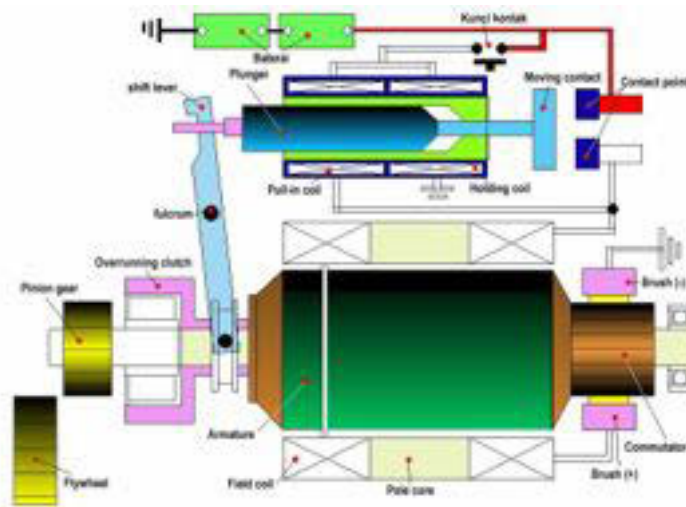
motor jenis ini banyak dijumpai di kalangan masyarakat yang banyak digunakan sebagai alat transportasi keluarga. Gambar 3.30 di bawah ini adalah contoh rangkaian sistem starter dengan relay starter sederhana yang digunakan pada salah satu tipe sepeda motor Honda. Pada gambar tersebut sistem starternya telah dilengkapi dengan sistem pengaman. Penjelesan tentang sistem pengaman akan dibahas lebih detil pada bagian 5 (inovasi sistem starter).

Gambar 74. Rangkaian sistem starter dengan starter relay sederhana

Adapun cara kerjanya adalah sebagai berikut:

Pada saat starter switch (tombol starter) ditekan, arus dari baterai akan mengalir ke kumparan relay starter melalui ignition switch (kunci kontak) terus ke massa. Dalam hal ini arus akan sampai ke massa jika posisi kopling sedang ditekan atau posisi gigi transmisi posisi netral (saklar kopling atau saklar neutral menghubungkan arus dari kumparan relay starter ke massa). Bagi sepeda motor dengan sistem starter yang tidak dilengkapi dengan system pengaman, maka aliran arusnya dari tombol starter menuju ke kumparan relay starter ke massa. Arus yang dialirkan ke kumparan relay ini cukup kecil sehingga tidak akan membuat kontak pada tombol starter kelebihan beban. Setelah arus sampai ke massa, pada kumparan relay starter terjadi kemagnetan. Hal ini akan menyebabkan plat kontak pada relay starter tertarik (menutup), sehingga arus yang besar langsung dari baterai mengalir menuju motor

starter. Selanjutnya motor starter tersebut akan berputar untuk menghidupkan mesin
sesuai prinsip kerja motor starter yang telah dijelaskan sebelumnya

b. Cara Kerja Sistem Starter Dengan Starter Relay Jenis Pre-Engaged

Sistem starter jenis pre-engaged banyak digunakan untuk sepeda motor berukuran besar. Salah sepeda motor yang menggunakan sistem starter jenis ini adalah sepeda motor BMW. Karena mengadopsi dari mobil maka cara kerjanya juga sama dengan
sistem starter jenis pre-engaged yang digunakan pada mobil.Rangkaian sistem starter jenis pre-engaged bisa dilihat pada
gambar 75. di bawah ini :

Gambar 75. Rangkaian sistem starter jenis pre-engaged starter

Cara kerjanya adalah sebagai berikut:

Pada saat kunci kontak OFF, tidak ada arus yang mengalir ke dalam

solenoid (starter relay) maupun motor starter. Arus dari baterai akan stand-by (berhenti) pada contact point (titik kontak) sebelah.Gigi pinion (pinion gear) tidak terkait dengan flywheel.

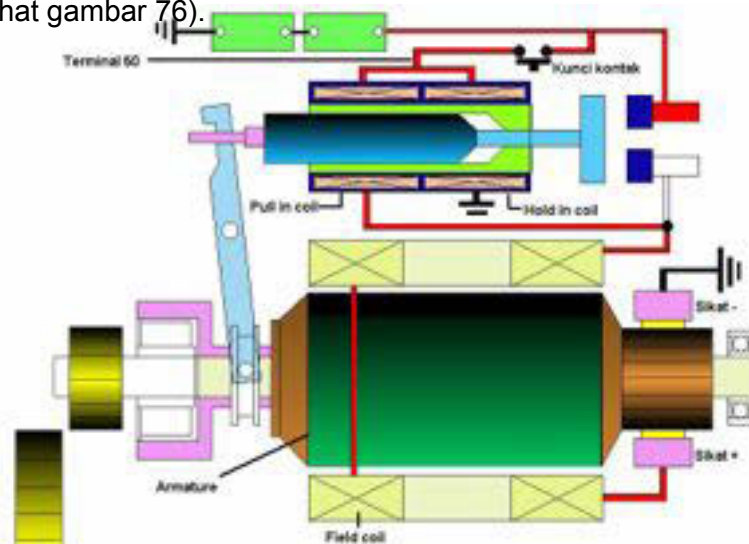
Pada saat kunci kontak di-ON-kan, arus listrik akan mengalir ke pull in coil dan hold in coil secara bersamaan. Selanjutnya pull in coil akan menarik plunger ke arah kanan dan hold in coil akan

menahan plunger pada posisi terakhirnya. Dalam rangkaian sistem starter ini, pull ini coil terpasang seri dengan field coil sehingga arus yang keluar dari pull in coil akan diteruskan ke field coil terus ke massa. Untuk lebih jelas lagi aliran arusnya adalah sebagai berikut :

Arus dari baterai ke kunci kontak menuju terminal 50 , masuk hold in coil selanjutnya ke massa

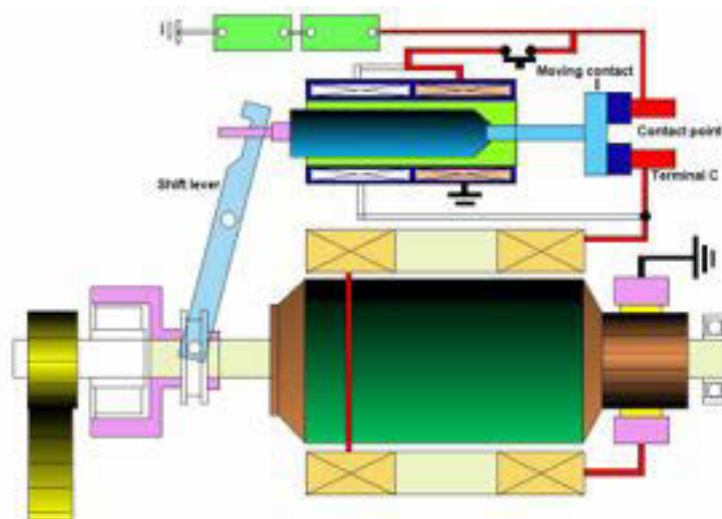
dari baterai ke kunci kontak menuju terminal 50 masuk pull ini coil terus ke field coil menuju sikat positif terus mengalir ke armature kemudian menuju sikat negatif terus ke massa.

Oleh karena arus yang mengalir ke field coil pada saat ini masih kecil, maka armature akan berputar lambat untuk memungkinkan terjadinya perkaitan gigi pinion dengan flywheel secara lembut.

Pada saat ini moving contact belum berhubungan dengan contact point (lihat gambar 76).

Gambar 76. Rangkaian sistem starter jenis pre-engaged starter saat kunci kontak dihubungkan

Pada saat yang bersamaan, pergerakan plunger juga akan menyebabkan shift lever (tuan penggerak/pengungkit) tertarik sehingga gigi pinion akan bergeser ke arah flywheel. Bila gigi pinion sudah berkaitan penuh dengan flywheel, moving contact akan menutup contact point sehingga arus besar dari baterai yang telah stand by pada contact point sebelah atas akan mengalir langsung ke field coil melalui terminal C. Akibatnya armature akan

berputar cepat dan putarannya diteruskan ke flywheel melalui overunning clutch dan gigi pinion (lihat gambar 77). untuk lebih jelas lagi aliran arusnya adalah sebagai berikut:
Baterai, kunci kontak , terminal 50 '- hold in coil ,massa

Baterai , kunci kontak , contact point , field coil ,sikat positif ,armature , sikat negatif , massa.

Gambar 77. Rangkaian sistem starter jenis pre-engaged starter saat pinion berkaiatan penuh

Pada saat moving contact telah berhubungan dengan contact point, maka arus dari pull in coil tidak dapat mengalir, akibatnya plunger ditahan oleh kemagnetan hold in coil saja. Jika mesin sudah mulai hidup,

flywheel akan memutarkan armature melalui pinion karena kecepatan putar motor starter lebih kecil dibanding kecepatan mesin. Untuk menghindari kerusakan apada starter akibat hal tersebut, maka kopling starter (overunning clutch) akan membebaskan dan melindungi armature dari putaran yang berlebihan.

8. Inovasi Sistem Starter

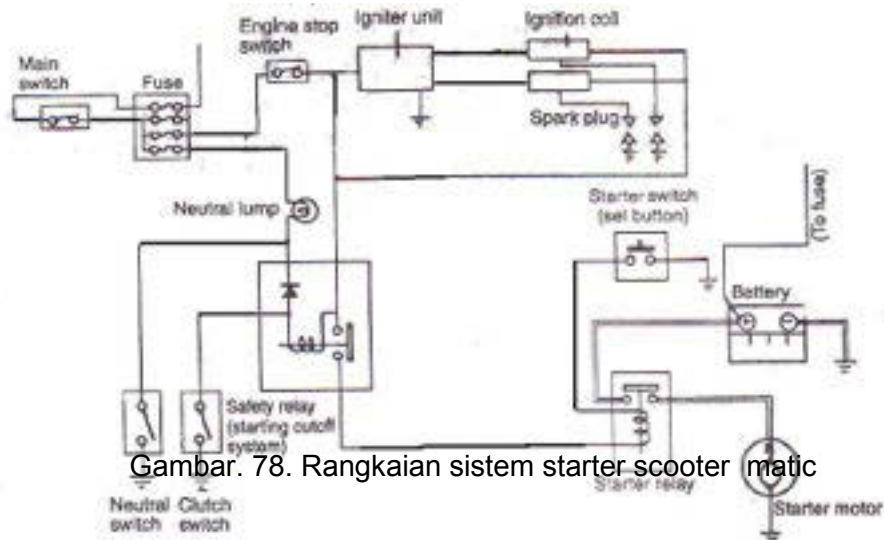
Pada beberapa sepeda motor telah dilengkapi pengaman (safety) bagi si pengendaranya, yaitu sistem starter tidak akan hidup jika tidak sesuai kondisi atau syarat yang telah ditetapkan. Misalnya, sistem starter tidak akan hidup jika rem depan atau rem belakang tidak ditekan. Sistem ini biasanya ditemukan pada sepeda motor jenis scooter (misalnya Yamaha Nouvo) yang menggunakan transmisi otomatis. Contoh pengaman lainnya adalah sistem starter tidak akan hidup jika gigi transmisi masuk (tidak posisi netral) atau kopling tidak ditarik/ditekan. Ada juga sepeda motor yang akan memutuskan aliran arus pada sistem pengapian jika *sidestand* (standar samping) masih kondisi digunakan/diturunkan, sementara sepeda motor tersebut akan dijalankan oleh pengendaranya. Rangkaian sistem starter terhubung dengan posisi sidestand dan rangkaian posisi gigi dan unit CDI pengapian.

a. Sistem Pengaman pada Scooter

Sistem pengaman pada scooter dirancang untuk mencegah scooter jalan sendiri bila pengendara memutar gas saat akan menghidupkan (men-start) mesin. Dengan sistem pengaman ini, sistem starter hanya bisa dihidupkan jika pengendara menekan rem depan dan/atau rem belakang. Gambar 73. di bawah ini memperlihatkan rangkaian sistem starter pada scooter yang dilengkapi dengan pengaman.

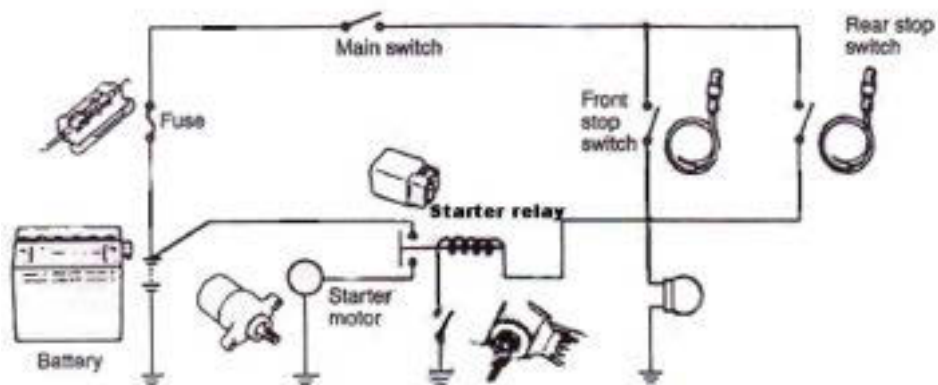
Cara kerja Sistem Starter yang Menggunakan Sistem Pengaman

Jika rem depan maupun rem belakang ditekan, maka saklar rem

depan/belakang (front/rear stop switch) akan menghubungkan kumparan relay starter dengan saklar utama (main switch).

Gambar. 78. Rangkaian sistem starter scooter matic

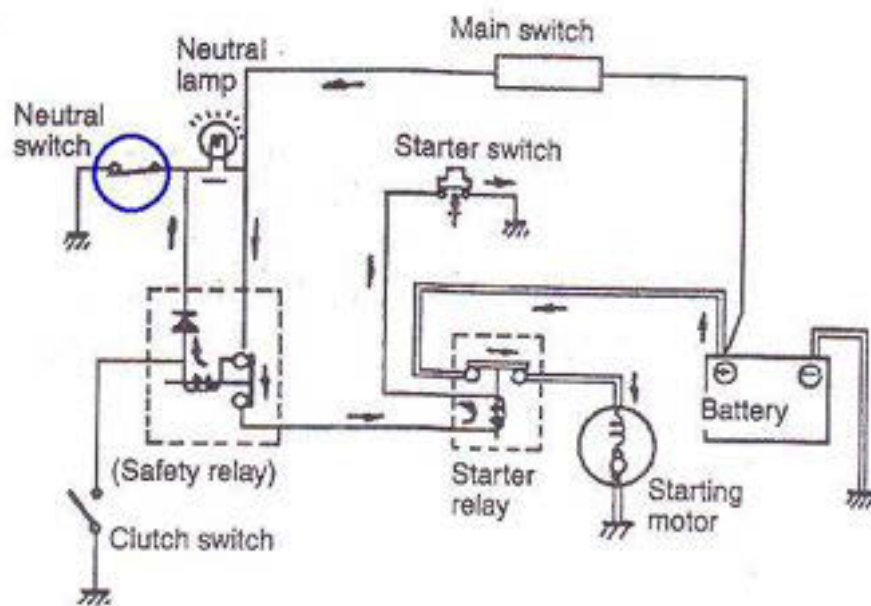
Akibat adanya aliran arus pada kumparan relay starter, maka dalam relay starter akan timbul kemagnetan yang akan menarik plat kontaknya. Selanjutnya arus yang besar langsung mengalir dari baterai menuju motor starter dan motor starter berputar.

b. Sistem Pengaman Sepeda Motor (selain Scooter)

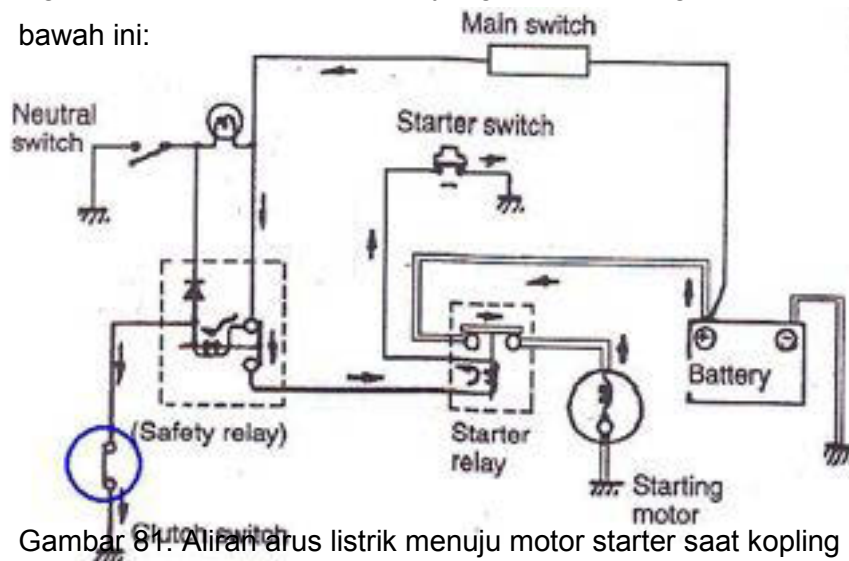
Rangkaian sistem pengaman pada gambar di bawah ini dirancang untuk mencegah sepeda motor jalan sendiri saat pengendara secara tidak sengaja/tidak tahu menekan starter switch sementara posisi kopling tidak ditekan/ditarik atau posisi gigi transimisi sedang tidak dalam kondisi netral.

Gambar 79. Rangkaian sistem starter yangdilengkapi pengaman

Cara kerja Sistem Starter yang Menggunakan Sistem Pengaman

Berdasarkan gambar 79. di atas, terlihat bahwa kumparan relay starter tidak akan mendapat arus jika posisi gigi transmisi *tidak netral* atau kopling (*clutch*) tidak sedang ditekan/ditarik. Pada posisi tersebut, saklar netral (*neutral switch*) maupun saklar kopling (*clutch switch*) tidak akan menghubungkan rangkaian relay pengaman (*safety relay*) ke massa. Akibatnya safety relay tetap dalam kondisi tidak hidup (OFF) sehingga starter relay juga tidak akan hidup walaupun starter switch ditekan. Dengan demikian, motor starter tidak akan bisa berputar.

Aliran arus dari baterai menuju motor starter akan terjadi jika posisi gigi transmisi sedang netral. Skema aliran arusnya seperti digambarkan oleh tanda panah yang terlihat pada gambar 75 di bawah ini:

Gambar 80. Aliran arus listrik menuju motor starter saat gigi transmisi netral

Untuk lebih jelas lagi aliran arusnya berdasarkan gambar 80 di atas adalah sebagai berikut:
Baterai , main switch , safety relay ,neutral switch ,massa.
Baterai , main switch , safety relay , starter relay ,starter switch , massa.
Baterai , plat kontak starter relay , motor starter , massa
(sehingga motor starter berputar).

Aliran arus dari baterai menuju motor starter juga akan terjadi jika posisi kopling sedang ditekan. Skema aliran arusnya seperti digambarkan oleh tanda panah yang terlihat pada gambar 81 di bawah ini:

Gambar 81. Aliran arus listrik menuju motor starter saat kopling ditekan

Baterai , main switch , safety relay ,clutch switch ,massa.
Baterai , main switch , safety relay , starter relay ,starter switch , massa.
Baterai , plat kontak starter relay , motor starter , massa
(sehingga motor starter berputar).

c. Sistem Switch Sidestand (Standar Samping)

Sistem pengaman dengan sistem switch sidestand adalah sistem

yang digunakan pada sepeda motor yang menggunakan kombinasi tiga sistem, yaitu sistem starter, sidestand, dan sistem pengapian. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan agar posisi sidestand sudah benar-benar diangkat/dikembalikan ke posisinya (tidak digunakan untuk posisi menyandarkan sepeda motor) sebelum motor dihidupkan/dijalankan. Ada beberapa kondisi yang berkaitan dengan sistem pengaman ini, yaitu:

1) Jika posisi *sidestand* sedang diturunkan/digunakan untuk menyandarkan sepeda motor, motor starter tidak akan bisa dihidupkan saat pengendara menekan starter switch. Kalaupun pengendara mencoba menghidupkan dengan kick starter (bukan sistem starter listrik), sistem pengapian tidak akan hidup kecuali posisi gigi transmisi netral.

2) Sistem pengapian akan hidup jika posisi transmisi netral atau posisi transmisi selain netral tapi kopling ditekan.

3) Jika sidestand dicoba diturunkan kembali setelah mesin hidup, pengapian akan mati (off) dan mesin akan mati sesaat ketika koplingnya ditarik dan gigi transmisi diganti dari posisi netral

F. Pemeriksaan dan Perbaikan system Starter listrik

Agar memperoleh diagnosis yang benar tentang gangguan yang terjadi pada system starter, maka perlu dilakukan langkah-langkah pemeriksaan, yaitu

A. Pemeriksaan baterai,

- Memeriksa jumlah cairan baterai. Permukaan cairan baterai harus berada di antara batas atas dan batas bawah. Apabila cairan baterai

berkurang, tambahkan air suling sampai batas atas tinggi permukaan yang diperbolehkan.

- Memeriksa berat jenis cairan baterai. Berat jenis cairan elektrolit baterai dalam kondisi penuh adalah 1,285 Kg/l

B. Periksa panjang sikat / brush (batas servis : 4 mm)

Gambar 82. Sikat Arang (Brush)

C. Periksa Lempengan komutator terhadap adanya perubahan warna, jika terdapat perubahan warna secara berpasangan berarti terdapat kumparan armature yang terhubung singkat (motor starter harus diganti baru).

Catatan : Jangan menggunakan amplas untuk membersihkan komutator.

✓ Periksa kontinuitas diantara pasangan lempengan komutator (harus ada kontinuitas.

(A)

- ✓ Periksa kontinuitas antara lempengan komutator dan poros armature (tidak boleh ada kontinuitas)

(B)

Gambar 83. Pemeriksaan Komutator

D. Periksa kontinuitas antara terminal kabel dan pemegang/penahan sikat dan juga terminal kabel dan ujung sikat.

Catatan : Terminal kabel dan penahan sikat tidak ada kontinuitas : normal

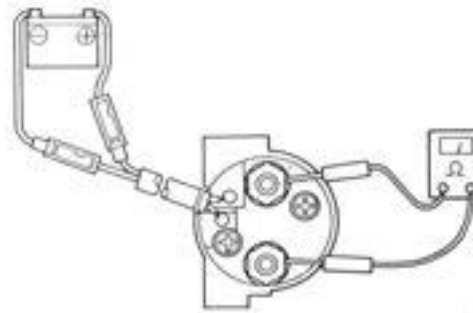
Terminal kabel dan ujung sikat ada kontinuitas : normal

Gambar 84. Pemeriksaan Sikat Arang Dan Rumahnya

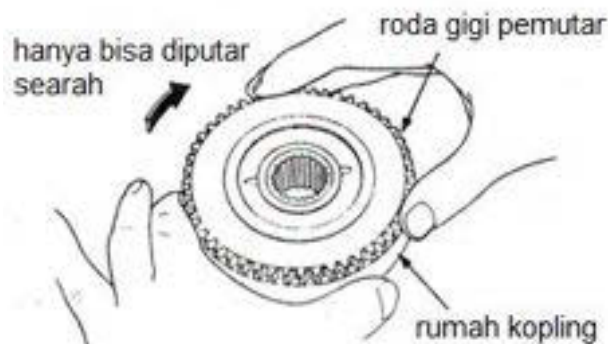
E. Pemeriksaan Relay Starter (Magnetic Switch),

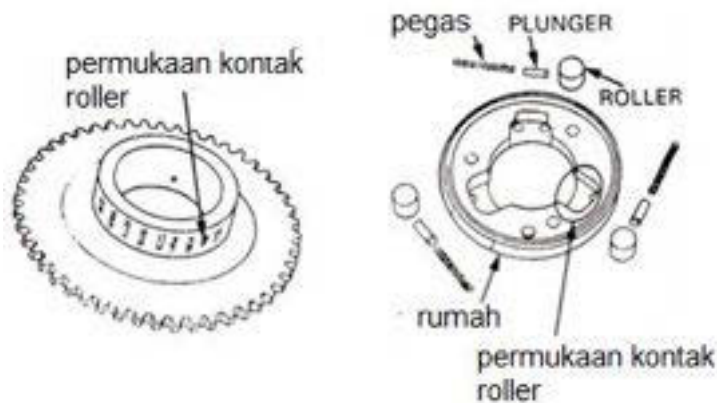
- Menekan tombol starter pada saat kunci kontak posisi ON.

  Kumparan relay starter normal jika terdengar bunyi “Klik” dari dalam unit relay starter.

- Apabila tidak ada bunyi “Klik”, lakukan pemeriksaan lanjut
- Mengukur tegangan yang keluar dari kumparan relay starter, menuju ke tombol starter. Spesifikasi : Harus ada tegangan sekitar 12 V pada saat kunci Kontak posisi ON.
- Apabila tidak ada tegangan, lepaskan relay starter dari rangkaian, kemudian periksa kontinuitas kumparan relay starter. Spesifikasi : Harus ada kontinuitas

Gambar 85. Pemeriksaan Relay Starter (Magnetic Switch)

Pemeriksaan Kopling Starter

Pasang driven gear pada rumahnya, kemudian periksa dari kelancaran putaran pada satu arah dan pada arah yang berlawanan tidak berputar.

Gambar 86. Kopling starter

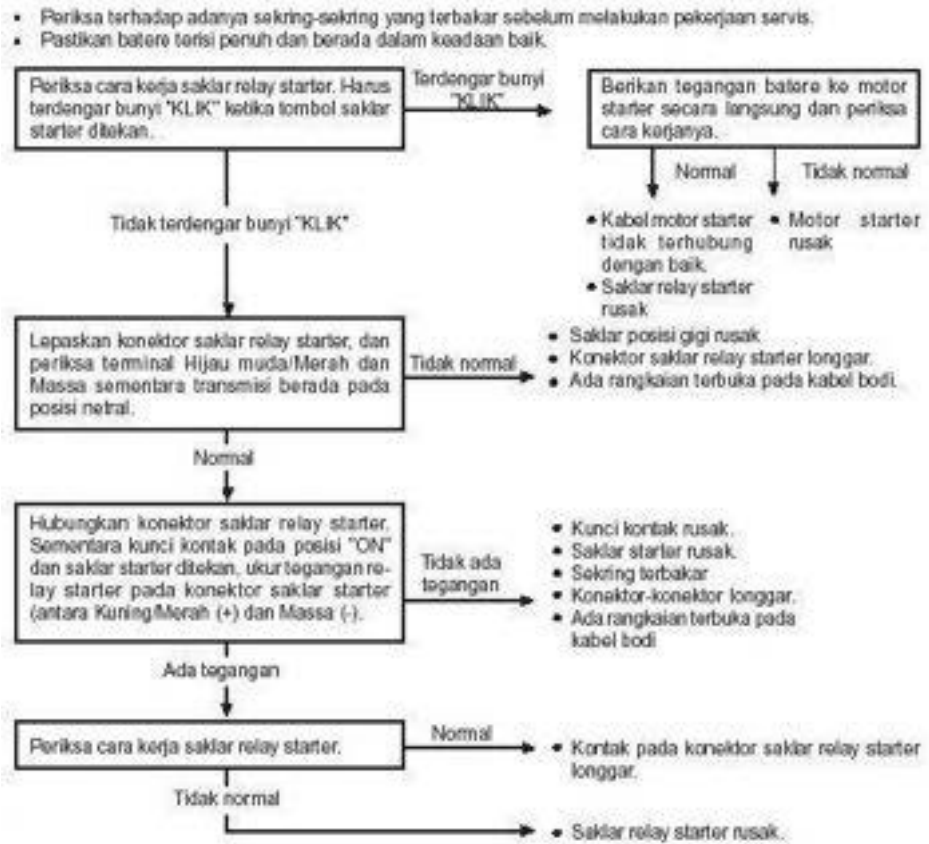
Buka starter clutch dan periksa pada bagian-bagian :
Permukaan yang kontak dengan roler,Keausan pada gigi-gigi, Keausan pada roler,Perubahan bentuk pada per

Gambar 87. Komponen kopkling starter

Cara Mengatasi Masalah Pada Sistem Starter Elektrik

Catatan : Periksa terlebih dahulu bagian-bagian berikut sebelum menganalisa kerusakan pada sistem.

- 1) Kabel-kabel baterai dan motorstarter terhadap huubungan longgar atau berkarat .
- 2) Kondisi tegangan baterai yang lemah.

A. Masalah Pada Sistem Starter Elektrik

- **Motor starter tidak berputar :**

B. Motor starter berputar pelan

Kemungkinan Penyebab :

- Tegangan baterai lemah
- Ada tahanan yang berlebihan di dalam rangkaian kelistrikan sistem starter
- Kabel motor starter, kabel massa atau kabel positip baterai longgar
- Sikat motor starter aus

C. Motor starter berputar tetapi mesin tidak ikut berputar

Kemungkinan Penyebab :

- Kopling starter rusak
- Roda gigi starter/rantai starter dan/atau sproket tusak

D. Motor starter dan mesin berputar tetapi mesin tidak hidup

Kemungkinan Penyebab :

- Putaran motor starter terlalu pelan
- Sistem pengapian rusak
- Problem lain pada mesin (kompresi rendah, busi kotor, dsb.)

b. Rangkuman

Sistem starter pada sepeda motor terdapat dua jenis yaitu

a. Starter manual yaitu menggunakan engkol untuk menghidupkan mesin
b. Starter listrik yaitu menggunakan motor listrik DC untuk menghidupkan mesin

Prinsip kerja motor listrik listrik DC adalah kebalikan dari prinsip kerja generator listrik juga menggunakan prinsip dan hokum kaidah tangan kiri Flemming.

Berdasarkan konstruksinya motor starter yang digunakan ada dua yaitu motor starter menggunakan magnet remanen dan menggunakan magnet permanen. Sedangkan berdasarkan cara kerjannya motor starter terdiri dari motor starter biasa yaitu memutar poros engkol dengan perantaraan rantai atau roda gigi reduksi dan jenis motor starter sekrup serta motor starter yang menggunakan pre engage.

c. Tugas

1. Gambarlah rangkaian system starter listrik
2. Apa fungsi dari relay strter
3. Apa akibat yang di timbulkan jika ukuran sikat arang pada motor starter tidak sesuai dengan spesifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Beni Setya Nugraha. 2005. Sistem Starter. Fakultas Pendidikan Teknik Otomotif. UNY Jogjakarta

- Dipl. Ing. Michael Gressmann, Borken (He). 2012.Fachkunde Motorradtechnik. Europa Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & CO. KG, 42781, Haan-Gruiten.

- Honda Technical Service Sub Division. 2000. Buku Pedoman Reparasi Honda Astrea Prima. Jakarta : PT. Astra International, Inc

- Jalius Jama, dkk. 2008. Teknik Sepeda Motor untuk Sekolah Menengah Kujuruan Jilid 1. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

- Modul (Lesson Plan) diklat Otomotif .2002. PPPPTK BOE VEDC – Malang

- Technical Service Training. 2000. PT ASTRA INTERNATIONAL , Honda Sales Operation - Jakarta

- Training Tingkat Dasar Kawasaki. 2005. PT. Kawasaki Motor Indonesia – service departemen. Bandung

- Yamaha Technical Academy….Bronze. Yamaha Motor.Co.,Ltd. Jakarta.

- www.electronicrepairguide.com
- www.technikalworld.blogspot.com
- www.icrixs.wordpress.com
- www.ac-electrik.com